

特開2001-282882
(P2001-282882A)

(43) 公開日 平成13年10月12日 (2001.10.12)

(51) Int. Cl.	分類記号	F I	ターコト (参考)
G 0 6 F 17/50	6 5 8	G 0 6 F 17/50	6 5 8 V
			6 5 8 A
			6 5 8 C
			6 5 6 V
H 0 5 K 3/00	6 6 6	H 0 5 K 3/00	D

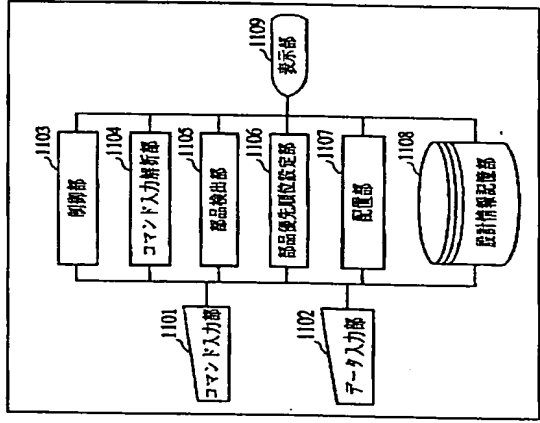
(21) 出願番号	特開2001-192888 (P2001-192888)	(71) 出願人	000005821
(22) 出願日	平成13年1月28日 (2001.1.28)	(72) 発明者	中山 武明
(31) 優先権主張番号	特開2000-18405 (P2000-18405)	(72) 発明者	福本 幸弘
(32) 優先日	平成12年1月27日 (2000.1.27)	(72) 発明者	福本 幸弘
(33) 優先権主張国	日本 (J P)	(74) 代理人	100090446
(31) 優先権主張番号	特開2000-20843 (P2000-20843)		弁理士 中島 司朗
(32) 優先日	平成12年1月28日 (2000.1.28)		
(33) 優先権主張国	日本 (J P)		

(54) 【発明の名称】 ノイズ低減に適したプリント配線基板上の設計支援装置

(57) 【要約】 (修正有)

【要約】 電磁放射ノイズの低減に適した部品配置を行なうCAD装置を提供する。

【解決手段】 部品優先順位設定部1106は、プリント配線基板上に配置すべき部品のうち、受動部品に対して、部品のインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定し、配線部1107は、受動部品以外の配置済み部品の電源ピンとの近傍に、決定された部品位置の順に受動部品を配置する。また、前記部品優先順位設定部1106は、受動部品のとりうる複数のピン間距離とそれに対応するインダクタンス値とを保持するテーブルと、受動部品に、そのピン間距離をテーブルに保持されたインダクタンス値に換算する手段と、換算されたインダクタンス値を小さい順に並び替えて部品位置とする手段とを備え、受動部品のインピーダンスが小さい順以下となる有効周波数の高い順を、インピーダンスの小さい順とする。



【発明の要約】

【請求項1】 プリント配線基板上の設計支援装置において、部品優先順位設定部1106は、受動部品に換算されたインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段と、換算されたインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項2】 請求項1記載の設計支援装置において、前記部品優先順位設定部1106は、受動部品以外の配置済み部品の電源ピンとの近傍に、決定された部品位置の順に受動部品を配置することを特徴とする設計支援装置。

【請求項3】 請求項2記載の設計支援装置において、前記部品優先順位設定部1106は、受動部品のインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段と、換算されたインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項4】 請求項3記載の設計支援装置において、前記部品優先順位設定部1106は、受動部品のインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段と、換算されたインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項5】 請求項4記載の設計支援装置において、前記部品優先順位設定部1106は、受動部品のインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段と、換算されたインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項6】 請求項5記載の設計支援装置において、前記部品優先順位設定部1106は、受動部品のインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段と、換算されたインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項7】 請求項6記載の設計支援装置において、前記部品優先順位設定部1106は、受動部品のインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段と、換算されたインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項8】 請求項7記載の設計支援装置において、前記部品優先順位設定部1106は、受動部品のインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段と、換算されたインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項9】 請求項8記載の設計支援装置において、前記部品優先順位設定部1106は、受動部品のインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段と、換算されたインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項10】 請求項9記載の設計支援装置において、前記部品優先順位設定部1106は、受動部品のインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段と、換算されたインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項11】 請求項10記載の設計支援装置において、前記部品優先順位設定部1106は、受動部品のインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段と、換算されたインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項12】 請求項11記載の設計支援装置において、前記部品優先順位設定部1106は、受動部品のインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段と、換算されたインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項13】 請求項12記載の設計支援装置において、前記部品優先順位設定部1106は、受動部品のインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段と、換算されたインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項14】 請求項13記載の設計支援装置において、前記部品優先順位設定部1106は、受動部品のインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段と、換算されたインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項15】 請求項14記載の設計支援装置において、前記部品優先順位設定部1106は、受動部品のインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段と、換算されたインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項16】 請求項15記載の設計支援装置において、前記部品優先順位設定部1106は、受動部品のインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段と、換算されたインピーダンス値の小さい順に部品位置を設定する手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項16】 請求項1記載の設計支援装置は、さらに受動部品以外の部品の電源ピンに対して、電源ピンを流れる電流に発生し得るノイズの重大な順にピン順位を決定するピン順位決定手段と、電源ピンをもつ部品に対する受動部品の割付けを、ピン順位及び部品順位の高い順に行なう割付け手段とを備え、前記割付け手段は、部品順位の低い順に受動部品を、それ割付けられなかった電源ピンの近傍に配置することを特徴とする設計支援装置。

【請求項17】 請求項16記載の設計支援装置において、前記ピン順位決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される番号周波数の高い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項18】 請求項16記載の設計支援装置において、

前記ピン順位決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される番号の立ち上がり時間及び立ち下がり時間の何れかについて、その短い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項19】 請求項16記載の設計支援装置において、

前記ピン順位決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される番号の立ち上がり時間及び立ち下がり時間の短い方について、その短い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項20】 請求項16記載の設計支援装置において、前記ピン順位決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される番号の消費電流の多い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項21】 請求項16記載の設計支援装置において、

前記ピン順位決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される番号の電圧、周波数、立ち上がりまたは立ち下り時間、デューティ比に基づいて、当該番号の電圧波形を抽出し、電圧波形において電圧しきい値を上回る電圧の消費周波数の高い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項22】 請求項16記載の設計支援装置において、

前記ピン順位決定手段は、電源ネット毎に、そのネットに接続される部品を対象に前記割付けを行うことを特徴とする設計支援装置。

【請求項23】 第1順に属する部品の近傍に第2順に

属する部品を配置するプリント配線基板上の設計支援装置であって、

第1順に属する部品の電源ピンに対して、電源ピンを流れる電流に発生し得るノイズの重大な順にピン順位を決定する第1決定手段と、

第2順に属する部品に対して、そのインピーダンス値の小さい順に部品順位を決定する第2決定手段と、電源部品順位の低い順に部品順位を決定する第3決定手段と、ピン順位及び部品順位の低い順に部品に割付けられなかった電源ピンをもつ第1種の部品に割付けられなかった電源ピンの近傍に第2種の部品を配置する第2決定手段とを備え、前記第2決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される番号周波数の高い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項24】 請求項23記載の設計支援装置において、前記第1種の部品は受動部品を含み、第2種の部品は受動部品であることを特徴とする設計支援装置。

【請求項25】 請求項23記載の設計支援装置は、さらに割付けられなかった電源ピンをもつ第1順に属する部品の近傍に第2順に属する部品を部品順位の順に配置する配置手段を備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項26】 請求項25記載の設計支援装置において、

前記第1決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される番号周波数の高い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項27】 請求項26記載の設計支援装置において、

前記第2決定手段は、受動部品の等価直列インダクタンスの小さい順をインピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項28】 請求項27記載の設計支援装置において、前記第1決定手段は、受動部品の等価直列インダクタンス値とを保持するテール手段と、受動部品の等価直列インダクタンス値とを保持するテール手段に保持された等価直列インダクタンス値に換算する換算手段と、受動部品毎に換算されたインダクタンス値を、小さい順に並び替えて前記部品順位とする並び替え手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項29】 請求項26記載の設計支援装置において、前記第2決定手段は、受動部品のインピーダンスがしきい値以下となる周波数域である有効周波数域の高い順を、前記インピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項30】 請求項29記載の設計支援装置において、前記第2決定手段は、受動部品の等価直列インダクタンス値とを、小さい順に並び替えて前記部品順位とする並び替え手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項31】 請求項29記載の設計支援装置において、前記第2決定手段は、受動部品の等価直列インダクタンス値とを、小さい順に並び替えて前記部品順位とする並び替え手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項37】 請求項36記載の設計支援装置において、前記第3決定手段は、キャパシタ素子のとりうる複数のピン間距離とそれに対応する前記有効周波数域とを対応させて保持するテーブル手段と、

キャパシタ素子毎に、そのピン間距離をテーブル手段に保持された有効周波数域に換算する換算手段と、受動部品毎に換算された有効周波数域を、高い順に並び替えて前記部品順位とする並び替え手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項38】 請求項36記載の設計支援装置において、

前記第2決定手段は、キャパシタ素子毎に、その部品のキャパシタンスおよび等価直列インダクタンスの少なくとも一方から、前記有効周波数域を算出する算出手段と、

キャパシタ素子毎に算出された有効周波数域を、高い順に並び替えて前記部品順位とする並び替え手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項39】 請求項25記載の設計支援装置において、

前記ピン順位決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される番号の立ち上がり時間及び立ち下がり時間の何れかについて、その短い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項40】 請求項25記載の設計支援装置において、

前記第1決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される番号の立ち上がり時間及び立ち下がり時間の短い方について、その短い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項41】 請求項25記載の設計支援装置において、

前記第1決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される番号の消費電流の多い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項42】 請求項25記載の設計支援装置において、

前記第1決定手段は、電源ピンを流れる電流によって駆動される番号の電圧、周波数、立ち上がりまたは立ち下り時間、デューティ比に基づいて、当該番号の電圧波形を抽出し、電圧波形において電圧しきい値を上回る電圧の消費周波数の高い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項43】 請求項39～42の何れかに記載の設計支援装置において、

前記第2決定手段は、受動部品の等価直列インダクタンスの小さい順をインピーダンスの小さい順として前記部

位決定手段は、キャパシタ素子であり、前記第2決定手段は、キャパシタ素子のインピーダンスがしきい値以下となる周波数域である有効周波数域の高い順を、前記インピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項31】 請求項29記載の設計支援装置において、前記第2決定手段は、受動部品の等価直列インダクタンス値とを、小さい順に並び替えて前記部品順位とする並び替え手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項32】 請求項26記載の設計支援装置において、

前記受動部品は、キャパシタ素子であり、前記第2決定手段は、キャパシタ素子の等価直列インダクタンスの小さい順をインピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項33】 請求項32記載の設計支援装置において、

前記第2決定手段は、キャパシタ素子の等価直列インダクタンスの小さい順と香做して前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項34】 請求項32記載の設計支援装置において、

前記第2決定手段は、キャパシタ素子の等価直列インダクタンスの小さい順と香做して前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項35】 請求項32記載の設計支援装置において、

前記第2決定手段は、キャパシタ素子の等価直列インダクタンス値とを保持するテール手段と、受動部品の等価直列インダクタンス値に換算する換算手段と、受動部品毎に換算されたインダクタンス値を、小さい順に並び替えて前記部品順位とする並び替え手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項36】 請求項26記載の設計支援装置において、

前記第2決定手段は、キャパシタ素子であり、前記第2決定手段は、キャパシタ素子のインピーダンスがしきい値以下となる周波数域である有効周波数域の高い順を、前記インピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項37】 請求項26記載の設計支援装置において、前記第2決定手段は、キャパシタ素子であり、前記第2決定手段は、キャパシタ素子のインピーダンスがしきい値以下となる周波数域である有効周波数域の高い順を、前記インピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項38】 請求項26記載の設計支援装置において、前記第2決定手段は、キャパシタ素子であり、前記第2決定手段は、キャパシタ素子のインピーダンスがしきい値以下となる周波数域である有効周波数域の高い順を、前記インピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。
【請求項44】 請求項39～42の何れかに記載の設計支援装置において、

前記第2決定手段は、受動部品のインピーダンスがしきい値以下となる周波数域である有効周波数域の高い順に、前記インピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。
【請求項45】 請求項39～42の何れかに記載の設計支援装置において、前記受動部品は、キャパシタ素子であり、

前記第2決定手段は、キャパシタ素子の等価直列インダクタンスの小さい順をインピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。
【請求項46】 請求項39～42の何れかに記載の設計支援装置において、

前記受動部品は、キャパシタ素子であり、前記第2決定手段は、キャパシタ素子のインピーダンスがしきい値以下となる周波数域である有効周波数域の高い順に、前記インピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定することを特徴とする設計支援装置。

【請求項47】 請求項25記載の設計支援装置は、さらに接続されるべき追加の部品ピンからなるネットワークを示すネットワーク情報を記憶する記憶手段と、ネットワーク情報に基づいて、電源ピンが接続されるべき電源ネットワークを、1個の第1種の部品とそれと割り付けられた第2種の部品とからなる部品群に対応する部分ネットワークに分割する分割手段と、

部分ネットワーク毎に、部分ネットワークに接続される第2種の部品のうち最もインピーダンスの大きい部品の電源ピンを代表ピンとして選択する選択手段と、

部分ネットワークをそれぞれ独立に配線するとともに、複数の前記代表ピンを接続するよう配線する配線手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項48】 配線基板の部品配置を表示して、配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援する設計支援装置であって、

配線基板上の各部品の位置を示す位置情報を記憶する設計情報記憶手段と、

位置依存部品と、その位置依存部品によって効果を及ぼされる被効果部品とを、ユーザが認識可能な関係情報記憶手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項49】 請求項48記載の設計支援装置において、

前記表示手段は、関係づけられている位置依存部品と被

効果部品とを線で結ぶことにより対応づけを表示することを特徴とする設計支援装置。

【請求項50】 請求項49記載の設計支援装置において、

前記表示手段は、前記位置情報に従って位置依存部品のピン及び位置依存部品の本体の一方と、被効果部品のピン及び被効果部品の本体の一方とを線で結ぶことを特徴とする設計支援装置。

【請求項51】 請求項48記載の設計支援装置において、

前記関係情報記憶手段は、さらに、及ぼされる効果の度合いを示す有効度を記憶し、

前記表示手段は、さらに、関係情報記憶手段に記憶され有効度をユーザが認識可能な関係で表示することを特徴とする設計支援装置。

【請求項52】 請求項48記載の設計支援装置において、

前記表示手段は、関係づけられている位置依存部品と被効果部品とを、有効度の違いに応じて異なる表示種類の線を用いて結ぶことを特徴とする設計支援装置。

【請求項53】 請求項52記載の設計支援装置において、

前記表示手段は、有効度の違いを、線の太さ、線の形状、線の色、線の濃淡、又は、線の線種の違いで区別することを特徴とする設計支援装置。

【請求項54】 請求項48記載の設計支援装置はさらに位置情報記憶手段に記憶された位置情報に基づいて、位置依存部品と、その位置依存部品によって効果を及ぼされる被効果部品とを検索する検索手段を備え、

前記関係情報記憶手段は、検索手段によって検索された位置依存部品と被効果部品とを関連づけて記憶することを特徴とする設計支援装置。

【請求項55】 請求項54記載の設計支援装置において、前記検索手段は、予め定められた距離以内にある位置依存部品と被効果部品とを検索することを特徴とする設計支援装置。

【請求項56】 請求項54記載の設計支援装置において、前記検索手段は、位置依存部品毎に、当該位置依存部品からの距離が近い方から予め定められた順番までの部品であって被効果部品を検索することを特徴とする設計支援装置。

【請求項57】 配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援する設計支援装置であって、

位置依存部品又は位置依存部品のピンに配線基板に上における位置を示す情報と、位置依存部品又は被効果部品が備えるピンに配線基板上における位置を示す情報とからなる位置情報を記憶する位置情報記憶手段と、

前記表示手段は、関係づけられている位置依存部品と被

複数のスイッチング素子のノイズ除去に必要な容量を合計した値に、同時にスイッチングされる比率を掛けて補正した値が、コンデンサの容量を越えない範囲で検索することを特徴とする設計支援装置。

【請求項63】 請求項57又は58記載の設計支援装置において、前記検索手段は、さらに、

前記位置依存部品と前記被効果部品との関係特性が一致する場合にのみ、検索することを特徴とする設計支援装置。

【請求項64】 請求項57又は58記載の設計支援装置において、前記検索手段は、さらに、

直線距離、マンハッタン距離、実際の配線距離、及び、ループ面積が小さくなる経路距離のいずれかであることを特徴とする設計支援装置。

【請求項65】 請求項57又は58記載の設計支援装置において、前記設計支援装置は、さらに、

前記位置情報記憶手段に記憶された被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンの中から、前記関係情報記憶手段により記憶された関係情報によって何れの位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンにも関係づけられていない被効果部品又は被効果部品が備えるピンを抽出する抽出手段と、

抽出手段により抽出された被効果部品又は被効果部品が備えるピンを、ユーザが認識可能な関係で表示する表示手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項66】 請求項57又は58記載の設計支援装置において、前記設計支援装置は、さらに、

前記位置情報記憶手段に記憶された位置依存部品又は当該位置依存部品が備えるピンの中から、前記関係情報記憶手段により記憶された関係情報によって何れの被効果部品又は被効果部品が備えるピンにも関係づけられていない位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンを抽出する抽出手段と、

抽出手段により抽出された位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンを、ユーザが認識可能な関係で表示する表示手段とを備えることを特徴とする設計支援装置。

【請求項67】 プリント配線基体の設計を支援するコンピュータに読み取り可能なプログラムを配置する記憶媒体であって、

プリント配線基体に配置すべき部品のうち、受動部品に對して、部品のインピーダンス値の小さい順に部品順位を決定する決定手段と、

決定された部品順位の順に受動部品を配置する配置手段とをコンピュータに実現させるプログラムを記憶することとを特徴とするプログラム記憶媒体。

【請求項68】 請求項67記載のプログラム記憶媒体において

前記配置手段は、受動部品以外の配置済み部品の電源ピンの近傍に受動部品を配置することを特徴とするプログラム記憶媒体。

【請求項6 9】 請求項6 7記載のプログラム記憶媒体において前記プログラムは、さらに受動部品以外の部品の電源ピンに対して、電源ピンを流れる電圧に発生し得るノイズの重大な順にピン順位を決定するピン順位決定手段と、

電源ピンをもつ部品に対する受動部品の割付けを、ピン順位及び部品順位の高い順に行なう割付手段とをコンピュータに実現させ、

前記配線手段は、部品順位の高い順に受動部品を、それぞれ割り付けられた電源ピンの近傍に配置することを特徴とするプログラム記憶媒体。

【請求項7 0】 第1値に属する部品の近傍に第2値に属する部品を配置するプリント配線基板の設計を支援するコンピュータに組み取り可能なプログラムを記憶する記憶媒体であって、

第1値に属する部品の電源ピンに対して、電源ピンを流れる電圧に発生し得るノイズの重大な順にピン順位を決定する第1決定手段と、

第2値に属する部品に対して、そのインピーダンス値の小さい順に部品順位を決定する第2決定手段と、小さい順に部品順位に割付けられる割付手段と、部品順位の高い第2値の部品ほど、ピン順位の高い電源ピンを持つ第1値の部品に割付けられる割付手段と、

【請求項7 1】 配線基板の部品配置を表示して、配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援する部品配置評価プログラムを記憶したコンピュータに、

位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンの配線基板面上における位置を示す情報と、位置依存部品又は被効果部品又は被効果部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報とからなる位置情報を記憶する位置情報記憶ステップと、

位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンと、当該位置依存部品又は当該位置依存部品が備えるピンから所定以上の効果が及ぼされる被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンとを関係づけた関係情報を記憶する関係情報記憶ステップと、

関係情報記憶ステップにより記憶された関係情報により関係づけられている位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンと、被効果部品又は被効果部品が備えるピンとを、ユーザが認識可能な態様で対応づけて表示する表示手段とをコンピュータに実現させたコンピュータ組み取り可能なプログラムを記憶したコンピュータ組み取り可能な記憶媒体。

【請求項7 2】 配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評

価を支援する部品配置評価プログラムを記憶したコンピュータ組み取り可能な記憶媒体であって、

コンピュータに、位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンの配線基板面上における位置を示す情報と、位置依存部品又は被効果部品又は被効果部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報とからなる位置情報を記憶する位置情報記憶ステップと、

位置情報記憶ステップにより記憶された位置情報に基づいて、位置依存部品又は位置依存部品が備えるピン毎に、当該位置依存部品又は当該位置依存部品が備えるピンから、予め定めた距離以内にあるか、又は、距離が近い方から予め定めた順番までの、被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンを探索する探索ステップと、

探索ステップにより探索された被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンと、探索の元になった位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンとを関係づけて、関係情報として記憶する関係情報記憶ステップとを実行させることを特徴とする部品配置評価プログラムを記憶したコンピュータ組み取り可能な記憶媒体。

【請求項7 3】 配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援する部品配置評価プログラムを記憶したコンピュータ組み取り可能な記憶媒体であって、

コンピュータに、位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンの配線基板面上における位置を示す情報と、位置依存部品又は被効果部品又は被効果部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報とからなる位置情報を記憶する位置情報記憶ステップと、

位置情報記憶ステップにより記憶された位置情報に基づいて、被効果部品又は被効果部品が備えるピン毎に、当該被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンから、予め定めた距離以内にあるか、又は、距離が近い方から予め定めた順番までの、位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンを探索する探索ステップと、

探索ステップにより探索された位置依存部品又は当該位置依存部品が備えるピンと、探索の元になった被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンとを関係づけて、関係情報として記憶する関係情報記憶ステップとを実行させることを特徴とする部品配置評価プログラムを記憶したコンピュータ組み取り可能な記憶媒体。

【請求項7 4】 プリント配線基板の設計を支援するためコンピュータに実行されるプログラムであって、プリント配線基板上に配置すべき部品のうち、受動部品に対して、部品のインピーダンス値の小さい順に部品順位を決定する決定手段と、

決定された部品順位の順に受動部品を配置する配置手段

とをコンピュータに実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項7 5】 請求項7 4記載のプログラムにおいて前記配置手段は、受動部品以外の配置済み部品の電源ピンの近傍に受動部品を配置することを特徴とするプログラム。

【請求項7 6】 請求項7 4記載のプログラムは、さらに、受動部品以外の部品の電源ピンに対して、電源ピンを流れる電圧に発生し得るノイズの重大な順にピン順位を決定するピン順位決定手段と、

電源ピンをもつ部品に対する受動部品の割付けを、ピン順位及び部品順位の高い順に行なう割付手段とをコンピュータに実現させ、

前記配置手段は、部品順位の高い順に受動部品を、それぞれ割り付けられた電源ピンの近傍に配置することを特徴とするプログラム。

【請求項7 7】 第1値に属する部品の近傍に第2値に属する部品を配置するプリント配線基板の設計を支援するためコンピュータに実行されるプログラムであって、第1値に属する部品の電源ピンに対して、電源ピンを流れる電圧に発生し得るノイズの重大な順にピン順位を決定する第1決定手段と、

第2値に属する部品に対して、そのインピーダンス値の小さい順に部品順位を決定する第2決定手段と、小さい順に部品順位に割付けられる割付手段と、部品順位の高い第2値の部品ほど、ピン順位の高い電源ピンを持つ第1値の部品に割付けられる割付手段と、

【請求項7 8】 配線基板の部品配置を表示して、配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援するためコンピュータに実行されるプログラムであって、

位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンの、配線基板上における位置を示す情報と、位置依存部品又は被効果部品又は被効果部品が備えるピンの、配線基板上における位置を示す情報とからなる位置情報を記憶する位置情報記憶ステップと、

位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンと、当該位置依存部品又は当該位置依存部品が備えるピンから所定以上の効果が及ぼされる被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンとを関係づけた関係情報を記憶する関係情報記憶ステップと、

関係情報記憶ステップにより記憶された関係情報により関係づけられている位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンと、被効果部品又は被効果部品が備えるピンとを、ユーザが認識可能な態様で対応づけて表示する表示手段とをコンピュータに実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項7 9】 配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援するためコンピュータに実行されるプログラムであって、

位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンの配線基板面上における位置を示す情報と、位置依存部品又は被効果部品又は被効果部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報とからなる位置情報を記憶する位置情報記憶ステップと、

位置情報記憶ステップにより記憶された位置情報に基づいて、位置依存部品又は位置依存部品が備えるピン毎に、当該位置依存部品又は当該位置依存部品が備えるピンから、予め定めた距離以内にあるか、又は、距離が近い方から予め定めた順番までの、被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンを探索する探索ステップと、

探索ステップにより探索された被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンと、探索の元になった位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンとを関係づけて、関係情報として記憶する関係情報記憶ステップとをコンピュータに実現させることを特徴とするプログラム。

【請求項8 0】 配置位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を支援するためコンピュータに実行されるプログラムであって、

位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンの配線基板面上における位置を示す情報と、位置依存部品又は被効果部品又は被効果部品が備えるピンの配線基板上における位置を示す情報とからなる位置情報を記憶する位置情報記憶ステップと、

位置情報記憶ステップにより記憶された位置情報に基づいて、被効果部品又は被効果部品が備えるピン毎に、当該被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンから、予め定めた距離以内にあるか、又は、距離が近い方から予め定めた順番までの、位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンを探索する探索ステップと、

探索ステップにより探索された位置依存部品又は当該位置依存部品が備えるピンと、探索の元になった被効果部品又は当該被効果部品が備えるピンとを関係づけて、関係情報として記憶する関係情報記憶ステップとをコンピュータに実現させることを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、プリント配線基板設計を支援する設計支援装置（CAD（ComputerAided Design）装置）に関し、特にノイズ低減に適した部品配置およびその処理に関する。

【0002】

【従来の技術】 プリント配線基板の配線設計において

る。
【0039】同図において、部品優先順位設定部1106は、S102aにおいて読み出された部品形状の識別子に対応する部品形状情報（図1上参照）からピン間距離を読み出し（S105a）、そのピン間距離に対応するインダクタンス値を有効周波数値情報リスト1601から読み出し（S105b）、部品番号とインダクタンス値とを作業リストに登録する（S105c）。

【0040】部品情報部はS102a～S105cを繰り返すことにより、ループ1の処理終了後には、作業リストは特定値順に該当する全ての品について部品番号とインダクタンス値との組をループ1処理にて登録された順に保持することになる。さらに、S107aにおいて、部品優先順位設定部1106は、作業リストの組をインダクタンス値の小さい順に並び替える。

【0045】その結果、部品情報リスト1201中のキャパシタ素子及びインダクタ素子に対してインダクタンス値（ESL）の小さい順に部品優先順位が設定される。なお、S105bにおいて有効周波数値情報リスト1601のインダクタンス値ではなく部品マスタ情報リスト1301の値を読み出すようにしてもよい。
（C）特定値順がキャパシタ素子、インダクタ素子および抵抗素子である場合

図13は、部品優先順位設定部1106における部品優先順位設定処理（C）の詳細を示すフローチャートである。同図は、図12と同じステップには同じステップ番号を付与しているもので説明を省略し、異なるステップを中心に説明する。

【0046】図13のフローチャートは、図12におけるS105b、S105c、S107aの代わりにS105p、S105q、S107pを有する点が異なっている。もちろん、部品抽出部1105に登録される特定値順は上記（C）になっている。S105p、S105q、S107pの処理では、インダクタンス値の代わりには有効周波数値を用いる点が異なっている。

【0047】さらに、S107aにおいて、部品優先順位設定部1106は、作業リストの組をインダクタンス値の小さい順に並び替える。その結果、部品情報リスト1201中のキャパシタ素子、インダクタ素子及び抵抗素子に対してインダクタンス値（ESL）の小さい順に部品優先順位が設定される。

＜制御部1103による制御動作＞制御部1103がコマンド入力部104より第2配置コマンドを受け取って、制御部1103の制御により小物部品の配置が終わるまでの処理について説明する。

【0048】図14は、第2配置コマンドを受け取ってから小物部品の配置が終わるまでのCAD装置1000の動作を示すフローチャートである。図1に第1配置コマンドに従って大物部品の配置が完了しているものとす。制御部1103は、コマンド入力部104より第2配置コマンドを受け取る、部品抽出部1105

が、本実施の形態におけるCAD装置は、部品の有量値やインダクタンス値から「-2特性（周波数対インピーダンス値特性）」を算出して、「-2特性から有効周波数値を算出し、部品マスタ情報リスト1301に設定する点が異なる。

＜図15＞図15は、本実施の形態におけるCAD装置1000の構成を示すブロック図である。

【0053】同図のCAD装置1000の構成要素のうち、CAD装置1000の構成要素と同じ符号を付した構成要素はCAD装置1000と同じものである。CAD装置を略し、異なる構成要素を中心に説明する。CAD装置2000は、図3に示したCAD装置1000と比べて、制御部1103の代わりに制御部2101を、部品優先順位設定部1106の代わりに部品優先順位設定部2103を備える点と、新たに有効周波数値設定部2102を備える点とが異なっている。

【0054】制御部2101は、コマンド入力部104より第2配置コマンドを受け取り、部品抽出部1105を起動して部品情報を取り出させた後、有効周波数値設定部2102、部品優先順位設定部2103をこの順で起動する。これ以外には制御部1103と同様である。部品優先順位設定部2103は、図11、図12に示した部品優先順位設定処理（A）（B）については制御部1103と同じであるが、図13に示した部品優先順位設定処理（C）については、一部分異なる。

【0055】図15は、特定値順が（C）キャパシタ素子、インダクタ素子、抵抗素子である場合の部品優先順位設定部2103における部品優先順位設定処理（C'）を示すフローチャートである。同図は、図13のS105a及びS105p（ピン間距離から有効周波数値への換算）の代わりに、S105rを有する点が異なっている。

【0056】S105rにおいて部品優先順位設定部2103は、有効周波数値設定部2102によって部品マスタ情報に登録された有効周波数MAX1310を読み出す。その結果、部品優先順位は、図13のS105q以降の処理において、有効周波数値設定部2102に算出された有効周波数MAX1310の高い順に設定される。

【0057】有効周波数値設定部2102は、制御部2101から特定値順の部品についてC値、L値又はその両方の値が通知されると、その値に基づいて当該部品がどの周波数範囲においてノイズ対策（EMI対策）に有効であるかを算出する。具体的には、有効周波数値設定部2102は、あらかじめ定められた周波数帯域を記憶しており、制御部2101より部品番号1230のC値1323とし値1322のうちどちらか一方、または両方の値を受け取り、C値1323とし値1322のうち、どの値を受け取ったか判定し、受け取った値に応じて、

る。

【0039】同図において、部品優先順位設定部1106は、部品抽出部1105により読み出された全ての部品情報（図15参照）に対してループ1の処理（S101～S106）を行なう。すなわち、部品優先順位設定部1106は、1部品に対応する部品情報から部品番号と部品名とを読み出し（S102）、読み出された部品名に対応する部品マスタ情報（図15参照）からC値と部品優先順位を読み出し（S103）、その部品番号が部品抽出部1105に登録されている特定値順（ここではキャパシタ素子）に該当する場合には（S104：Yes）、メモリ（図14）中の作業リストに部品番号とC値とを登録する（S105）。

【0040】部品情報部はS102～S105を繰り返すことにより、ループ1の処理終了後には、作業リストは特定値順に該当する全ての品について部品番号とC値との組をループ1処理にて登録された順に保持することになる。さらに、部品優先順位設定部1106は、作業リストの組をC値の小さい順に並び替える（S107）。並び替え後の順に同順の部品優先順位を部品情報リスト1201に対して設定する（S108）。その結果、部品情報リスト1201中のキャパシタ素子に対してC値の小さい順に部品優先順位が設定される。

【0041】なお、図15ではC値の小さい順をESLの小さい順に看做しているが、C値の代わりにキャパシタ素子のピン間距離を用いてもよい。つまり、ピン間距離の小さい順をESLの小さい順に看做してもよい。一般にピン間距離が小さいほど、ESLも小さいからである。その場合、上記S103において、C値の代わりにピン間距離を部品形状情報リスト1701から読み出す構成とすればよい。その結果、作業リストはピン間距離の小さい順に並び替えられた上配順を保持することになり、ピン間距離の小さい順に部品優先順位が設定されることになる。

（B）の場合

図12は、部品優先順位設定部1106における部品優先順位設定処理（B）の詳細を示すフローチャートである。同図は、図11と同じステップには同じステップ番号を付与しているもので説明を省略し、異なるステップを中心に説明する。

【0042】図12のフローチャートは、図11におけるS102、S103、S105、S107の代わりに、S102a、S103a、S105a～c、S107aを有する点が異なっている。もちろん、部品抽出部1105に登録される特定値順は上記（B）になっている。S102a、S103aでは、部品優先順位設定部1106は、S102の処理に加えて、図14の部品形状1204から部品形状の識別子も読み出し、S103におけるC値を算出しない点が異なる。

【0043】S104にて特定値順と判定された後、部

（実施の形態2）

＜概要＞本実施の形態1におけるCAD装置では、有効周波数値は、図15に示した有効周波数値情報リスト1601によりピン間距離から換算された値を用いている

を起動する（S1101）。部品抽出部1105は設計情報記憶部1108から部品情報を読み出す。次に、制御部1103は、部品優先順位設定部1106を起動する（S1102）。起動された部品優先順位設定部1106は、部品抽出部1105に読み出された部品情報を参照して部品情報リスト1201中に部品優先順位を設定する（図11～図13参照）。

【0049】次に制御部1103は、部品優先順位設定部1106にて設定された部品優先順位を読み出し、読み出した部品優先順位に基づいて部品抽出部1105に読み出された部品情報を読み出し、部品抽出部1105に読み出された部品情報を参照して部品情報リスト1201中に部品優先順位を設定する（図11～図13参照）。

【0050】このように、部品優先順位の低い部品は低い部品と比べて、プリント基板上の配置スペースが広いので配置の自由度が大きく、より最適な位置に配置されることになる。以上説明したように、本実施の形態におけるCAD装置によれば、特定値順の部品について、容量またはピン間距離が小さいほど、ESLまたはインピーダンス値が小さい（または有効周波数値が高い）部品であると看做して、ESLが小さい順に部品優先順位を設定し、部品優先順位の順に配置を行う。

【0051】その結果、ノイズ対策用部品の配置順序はインピーダンスの小さい順（ESLの小さい順）になる。インピーダンスの小さいノイズ対策用部品は配線の自由度が大きくなる。その結果、インピーダンスの良好な配置を行うことができる。なぜなら、インピーダンスの小さい（ESLの小さい）部品ほど高い周波数のノイズを減衰するが、周波数が高いノイズ対策部品ほど配置の制約が大きいため、主部品のできるだけ近くに配置しなければならぬからである。

【0052】また、部品形状情報リスト1701はピン間距離をインダクタンス値または有効周波数値に換算する表であるので、部品優先順位設定部1106は異なる種類のノイズ対策用部品（キャパシタ素子、インダクタ素子、抵抗素子、フィルタ素子など）を同時に部品優先順位を設定することができ、なお、上記実施形態では部品抽出部1105に記憶されている特定値順として（A）（B）（C）の3例を挙げているが、（B）（C）については、キャパシタ素子、インダクタ素子、抵抗素子、フィルタ素子などの一般にノイズ対策用部品種類の低次の組み合わせとしてよい。また、部品優先順位設定部1106は、（B）（C）の場合にインダクタンス値の小さい順、有効周波数値の高い順のいずれを部品優先順位としてもよい。

（実施の形態2）
＜概要＞本実施の形態1におけるCAD装置では、有効周波数値は、図15に示した有効周波数値情報リスト1601によりピン間距離から換算された値を用いている

「-2特性 (例えば、ある特定の周波数ごとの各インピーダンス値) を次のように算出し、インピーダンス値が上記の周波数Thより小さくなる周波数範囲を有効周波数範囲として求める。

[0058] C値1323のみを受け取った場合のインピーダンス値Z(f)を(数1)に示す。

(数1)

$$Z(f) = 1/(2\pi f C)$$

し値1322のみを受け取った場合のインピーダンス値Z(f)を(数2)に示す。

(数2)

$$Z(f) = 1/2\pi f L$$

C値1323、L値1322の両方を受け取った場合のインピーダンス値Z(f)を(数3)に示す。

(数3)

$$Z(f) = 1/2\pi f L \cdot 1/(2\pi f C)$$

有効周波数範囲設定部2102は、「-2特性におけるインピーダンス値と周波数と比較し、周波数よりインピーダンス値が小さい部分 (Th > Z(f)) を有効周波数範囲として求めて、部品マスタ情報リスト1301の有効周波数MIN1309および有効周波数MAX1310に設定する。

[0059] 図11は、有効周波数範囲設定部2102が、制御部2101からし値1322のみを受け取った場合に算出された「-2特性の一例を示す。図11では、有効周波数範囲設定部2102は、インピーダンス2201(2(f))と前記周波数2202(Th)を比較し、周波数2202よりインピーダンス2201が小さい部分(交点2205より左側)を有効周波数範囲として、部品マスタ情報リスト1301に設定する。

[0060] 図12は、有効周波数範囲設定部2102が、制御部2101からC値1323のみを受け取った場合に算出された「-2特性の一例を示す。図12では、有効周波数範囲設定部2102は、周波数2202よりインピーダンス2201が小さい部分(交点2204より右側)を有効周波数範囲として部品マスタ情報リスト1301に設定する。

[0061] 図13は、有効周波数範囲設定部2102は、制御部2101からし値1322とC値1323の両方を受け取った場合に算出された「-2特性の一例を示す。図13では、周波数2202よりインピーダンス2201が小さい部分(交点2202と交点2205との間の部分)を有効周波数範囲として設定する。上記の図12から図13までは周波数Thを1Ωとしている。ここでは、有効周波数範囲は、当該部品が1Ωより小さいインピーダンスで高周波電流を流す(又は1Ωの電源ピンに接続すること)ができる周波数の範囲を意味する。なお、周波数Thは1Ωでなくても当該部品が流す必要がある(又は1Ωの電源ピンに供給する必要がある)高周波電流の容量に応じて値を定めればよい。また、周波数は、デファルト

[0066] 以上説明してきたように本実施の形態におけるCAD装置により、特定種類の部品の優先順位つまり周波数範囲を部品マスタ情報に設定された有効周波数MAX1310の低い順に設定する。このように、部品優先順位設定部2103は、有効周波数範囲情報リスト1601を用いてピン間距離を有効周波数範囲に換算することなく、L値、C値から有効周波数MAXを算出する。

[0067] なお、有効周波数範囲、実施の形態1のようにピン間距離から換算するか、本実施の形態のようにし値、C値から算出するかは、ユーザー操作により選択するようにCAD装置2000を構成してもよい。また、本実施の形態では、有効周波数範囲設定部2102は、部品マスタ情報リスト1301に含まれるし値を用いて有効周波数範囲を算出しているが、このし値の代わりに、形状情報リスト1701のピン間距離を読み出し、有効周波数範囲リスト1601を参照してピン間距離に対応するインダクタンス値1611を用いて有効周波数範囲を算出するように構成してもよい。

[0068] なお、本実施の形態では、部品情報リスト1201に設定される有効周波数MIN1325と有効周波数MAX1326は、部品マスタ情報リスト1301中のし値とC値を基に算出されているが、し値とC値が不明な場合には、ピン間距離1713を読み出しから有効周波数範囲情報リスト1601を参照し、有効周波数1612を用いてもよい。

(実施の形態3) 本実施の形態のCAD装置3000は、実施の形態1のCAD装置1000の機能に加えて、主部品 (IC、コネクタ等) と付随部品 (キャパシタ等、インダクタ等、抵抗等、フィルタ等) との割り付けを次のように行う。

[0069] すなわち、CAD装置3000は、主部品の電源ピンのうち、電源ピンを流れる電流に発生すると推定されるノイズの深刻さが大きい電源ピンと高いピン優先順位を付与し、ピン優先順位の低い電源ピンから順次、部品優先順位の低い付随部品を割り当てていく。ここでノイズの深刻さは、ノイズ周波数の高さやノイズ電力の強さ等をいう。その結果、深刻なノイズを発生させる電流を流す電源ピンから優先的に、部品優先順位の低い付随部品が割り当てられることになる。

[0070] 図21は、本実施の形態におけるCAD装置3000の構成を示すブロック図である。図21において、図2と同じ符号の構成要素は同じ機能を有するので説明を省略し、異なる構成を中心に説明する。図21のCAD装置3000は、図2と比較して、設計情報記憶部1108の代わりに設計情報記憶部3107を備える点と、ネットワーク部3102、ピン検出部3103、部品グループ設定部3104、ピン優先順位設定部3105、部品割付け部3106を新たに追加している点と、制御部1103の代わりに制御部3101を備える点と

が異なっている。

[0071] 設計情報記憶部3107は、部品情報リスト1201、部品マスタ情報リスト1301、有効周波数範囲情報リスト1601、部品形状情報リスト1701を記憶する点では図2の設計情報記憶部1108と同じであるが、さらに、ネットワーク部3104およびピン情報リスト1501を記憶する。

(1) ネット情報リスト1401

図27はネットワーク情報リスト1401の一例を示す図である。ネットワーク情報リスト1401は、部品のピンを接続するネットワーク (つまりどのピンとどのピンとが接続 (配線) されるか) を示すネットワーク情報のリストである。

[0072] 図28は、ネットワークの接続図を示す。図28では、部品3501、3601、3605、3606、3610とがプリント配線基板のA面に配置される。ネットワーク3701は、部品3501のピンと、部品3601のピンと、部品3605のピンと、部品3606のピンとの接続関係を示す。ネットワーク3705は、部品3501のピンと、部品3610のピンとの接続関係を示す。

[0073] 図29に示すように、ネットワーク情報リスト1401は、ネットワーク情報の登録されたリストである。ネットワーク情報は、ネットワーク名1402、接続ピン番号1403、周波数1404、立ち上がり時間1405、立ち上がり時間1406、出力電圧HIGH1407、出力電圧LOW1408、ネットワーク種類1409、デューティ比1410からなる。

[0074] ネットワーク名1402は、ネットワークを識別する識別子である。接続ピン番号1403は、ネットワークに接続すべき部品のピン (接続ピン) を示す。接続ピンは (部品を識別する部品番号) - (当該部品のピンを識別するピン番号) と表記される。例えば「IC-2」は、部品番号がIC1のIC部品におけるピン番号1のピンを示す。また「R-1」は部品番号がR1の抵抗素子におけるピン番号1のピンを示す。また接続ピン番号1403には、部品の識別する部品番号と、前記部品のピンを識別するピン番号とが、「-」により結合されたものが、少なくとも1つ含まれる。

[0075] 周波数1404は、ネットワークに渡される信号の周波数を示す。立ち上がり時間1405、立ち下がり時間1406は、それぞれネットワークに渡される信号の立ち上がり時間、立ち下がり時間を示す。出力電圧HIGH1407、出力電圧LOW1408は、それぞれネットワークに渡される信号の出力がHIGH、LOWの時に渡される電圧を示す。

[0076] ネット種類1409は、ネットワークの種類を識別する識別名である。ネットワークの種類には、電源供給用の「power」、0V用の「ground」、クロック信号等高速な信号用の「clock」、これら以外の一般的な信号用の「normal」などがある。デューティ比1410は、ネットワークに渡される信号のデューティ比

を示している。

【0077】上記周波数1405からデューティ比1410は、全てのネットに示されているとは限らない。同図において「ー」は、その項目が示されていないことを示す。

(2) ビン情報リスト1501

図8はビン情報リスト1501の一例を示す図である。同図に示すように、ビン情報リスト1501は、ビン情報からなるリストであり、ビン情報は、部品番号1502、ビン番号1503、ビン名1504、電源ネット名1505、電源ピン番号1506、周波数1507、立ち上がり時間1508、立ち上がり時間1509、出力電圧HIGH1510、出力電圧LOW1511、優先順位1512、使用周波数MIN1513、使用周波数MAX1514、ピン種類1515、消費電流1516、デューティ比1517からなる。

【0078】部品番号1502は、ビンの属する部品を識別する識別子である。ビン番号1503は、ビンを識別する識別子である。ビン名1504はビンの名前を識別する識別子である。電源ネット名1505は、ビンに接続されるIC内部回路に流れる電流を供給している電源ネット名の識別子である。

【0079】電源ピン番号1506は、ビンに接続されるIC内部回路に流れる電流を供給している電源ピンの番号を識別する識別子である。周波数1507は、ビンに接続するネットに流れている信号の周波数を示す。立ち上がり時間1508、立ち上がり時間1509は、それぞれピンに接続するネットに流れている信号の立ち上がり時間、立ち下がり時間を示す。

【0080】出力電圧HIGH1510、出力電圧LOW1511は、それぞれピンに接続するネットに流れている信号の出力電圧HIGH、LOWの時に流れる電圧を示す。優先順位1512は、そのビンの優先順位を示す。使用周波数MIN1513、使用周波数MAX1514は、それぞれピンに接続するネットに流れる信号の周波数成分のうち、最も低い周波数、もっとも高い周波数を示す。

【0081】ピン種類1515は、ビンに接続するネットの種類を示す。ネットの種類は「normal」、「power」、「ground」、「clock」などがある。消費電流1516は、ビンに接続するネットに流れる信号の成分の消費電流を示す。

【0082】デューティ比1517は、ビンに接続するネットに流れる信号のデューティ比を示している。上記周波数1507～デューティ比1517は、当然ながら電源ピンに示すものと設定されていないが、本実施形態では電源ピンに対して優先順位設定部3105により設定される。また、同図において「ー」は、その項目が示されていないことを示す。

【0083】ネット抽出部3102は、制御部3101の制御の下で、全てのネット情報を順に読み出す。読み出されたネット情報は、主に部品グループ設定部3104に用いられる。ピン抽出部3103は、制御部3101の制御の下で、抽出情報記憶部3107に記憶されているビン情報リスト1501から、全てのビン情報を順に読み出す。読み出されたビン情報リスト1501は、主にビン優先順位設定部3105、部品情報付け部3106に用いられる。

【0084】部品グループ設定部3104は、部品抽出部3105により読み出された部品情報リスト1201（図5参照）に対して部品情報単位に部品グループ名1210を設定する。部品グループ名は第1の部品グループ名「1」、第2の部品グループ名「2」とする。第1の部品グループ名「1」は、IC部品及びコネクタ部品を第1の部品グループに属する部品（付随部品）であること、第2の部品グループ名「2」は、抵抗素子、キャパシタ素子、インダクタ素子及びフィルタ素子を第2の部品グループに属する部品（付随部品）であることを示す。部品グループ「2」をキーにして、部品抽出部1105により読み出された部品情報リスト1201（図5参照）中の部品名1221をキーにして、部品抽出部1105に読み出された部品マスタ情報1301（図6参照）中の部品マスタ情報1303からキーに対応する部品種類1331を取り出し、取り出した部品種類が第1の部品グループに含まれていれば「1」を、第2の部品グループに含まれていれば「2」を、部品グループ1210に書き込む。

【0085】たとえば、図5における部品番号1220「IC1」の部品は、部品名1221が「MN1」であり、さらに図5における部品マスタ情報リスト1301によれば部品名1330「MN1」の部品種類はICであるので、部品グループ設定部3104は、図5における部品番号1220「IC1」に対して部品グループ1222を「1」に設定する。なお、部品グループは2つよりも多くてもよい。部品グループ設定部3104は、部品情報リスト1201中の全ての部品について部品グループ1210の設定が終了すれば、処理を終了する。ただし、どのグループに属さない部品には「ー」を設定する。

【0086】ビン優先順位設定部3105は、電源ビンに対して、ビン優先順位を設定する。ビン優先順位は、1つの電源ネットに接続される電源ビンについて、当該電源ビンから供給される電源により駆動される信号の周波数が高い順に（又は立ち上がり時間／立ち上がり時間）設定される。電源ビンには供給される電源はそもそも論理的には直流なので、周波数に関する情報は存在しないが、ビン優先順位設定部3105は、電源ピンの近くの高周波信号用ピン（「clock」）であって当該電源ビンからIC内部で電流の供給を受けている場合には、当該「clock」信号用のビンの周波数を

高い順に第1の部品グループに属する部品の電源ビンに、部品優先順位の高い第2の部品を割り付ける。つまり、図5に示した部品情報リスト1201に対して主部品番号1208、付随部品番号1209を設定する。図23は、部品情報付け部3106における割り付け処理の具体例を示すフローチャートである。

【0091】同図において、ルーブ1は全ての電源ネットに対する電源ネット処理の処理を示す。ルーブ1において、部品情報付け部3106は、図5に示したネット情報（ネット種類が「power」である1つのネットについて、接続ピン番号1422階から全てのピン番号を読み出し（S3106b）、読み出したピン番号順にルーブ2処理を行なう。

【0092】ルーブ2において、部品情報付け部3106は、読み出したピン番号の1つの属する部品の部品グループ名1210を優先順位に示した部品情報より参照し、参照した部品グループ名が「1」である場合には、ビン情報内のビン優先順位1512を参照し、メモリ中の作業用領域（以下第1リストと呼ぶ）にそのピン番号とビン優先順位との組を登録する（S3106d、e、f）。また、参照した部品グループ名が「2」である場合には、部品情報から部品優先順位を読み出し、ビン番号と部品優先順位との組をメモリ中の作業用領域（以下第2リストと呼ぶ）に登録する（S3106d、g、h）。ルーブ1により、第1リストは第1の部品グループに属する部品のビン番号とビン優先順位の組を、第2リストは第2の部品グループに属する部品のビン番号と部品優先順位の組を保持することになる。

【0093】ルーブ2完了後、部品情報付け部3106は、第1リストに保持された組をビン優先順位の高い順に並び替え（S3106j）、第2リストに保持された組を部品優先順位の高い順に並び替える（S3106k）。この後、部品情報付け部3106は、第1及び第2リストを参照して、ビン優先順位の高い第1の部品グループ内の部品に部品優先順位の高い第2の部品グループ内の部品を割り付ける（S3106m）。その際、第1の部品グループの部品数と第2の部品グループの部品数とが異なる場合、第1の部品グループの複数の部品は、各部品の電源ピンの数に比例分配することが望ましい。

【0094】なお、部品情報付け部3106は、第1リストの組と第2リストの組とが同数である場合は、第1、第2リストの並び順に1対1で割り付けてもよい。第1リストの組と第2リストの組よりも多い場合は、同じ部品に属する部品が近い電源ピンを1グループとしてグループに対して割り付けてもよい。また、第1リストの組が第2リストの組よりも少ない場合は、第1、第2リストの先頭から1対1で割当て、第2リストの残りを同数の第1リストの先頭から1対1で割り付けてもよい。第1リストの先頭から1対1で割り付けてもよい。

に関する情報を、電源ピンの周波数に関する情報としたり、利用する。この利用は、実質的に、各電源ビンが供給すべき電流の高周波成分を抽出していることになる。

【0087】図22は、ビン優先順位設定部3105による詳細なビン優先順位設定処理を示すフローチャートを示す。同図のようにビン優先順位設定部3105は、図8に示したビン情報リスト1501における全ての高周波信号（ピン種類が「clock」）のビンについて、以下を繰り返す（ルーブ1：S3105a～S3105d）。すなわち、ルーブ1においてビン優先順位設定部3105は、高周波信号ビンに対して電源ピン番号1506が設定されているかを判定し（S3105b）、設定されていると判定した場合にはビン情報リスト1501における高周波信号ビンのデータを設定された電源ビンのデータとしてコピーする（S3105c）。ここでいうデータは、周波数1507、立ち上がり時間1508、立ち上がり時間1509、出力電圧HIGH1510、出力電圧LOW1511をいう。

【0088】例えば、図8における高周波信号用のビン「ck1」（ピン名1531）については、ビン優先順位設定部3105はそのデータ（周波数1535、立ち上がり時間1536、立ち上がり時間1537、出力電圧HIGH1538、出力電圧LOW1539）を、電源ピン4（ピン番号1551）のデータ欄（周波数1555、立ち上がり時間1556、立ち上がり時間1557、出力電圧HIGH1558、出力電圧LOW1559）にコピーする。図9ではコピー後のデータを記してある。

【0089】同図にして、ビン優先順位設定部3105は、他の高周波信号用のビンに対して設定された電源ピン番号1506の電源ビンにデータをコピーし、全ての高周波信号用のビンに対して処理を終えればルーブ1の処理を終える。次に、ビン優先順位設定部3105は、全電源ネットに対して以下を繰り返す（ルーブ2：S3105e～S3105i）。すなわち、ビン優先順位設定部3105は、図7のネット情報リスト1401におけるネット種類「power」のネット名を読み出せる（例えばVcc1）。そのネットに接続される接続ピン番号1403を全て読み出し（S3105f）、読み出された各接続ピン番号に対応する周波数に関する情報（周波数1507、立ち上がり時間1508、立ち上がり時間1509）を優先順位の高い順に（又は立ち上がり時間／立ち上がり時間の遅い順に）ビン優先順位1512をビン情報リスト1501に設定する（S3105h）。このようにして、ネット種類「power」のネット毎に、当該ネットに接続されるビンに対してビン優先順位が設定される。

【0090】部品情報付け部3106は、ビン優先順位の

【01113】尚、実施の形態4では、ピン使用回数比較判定部4102は、ピン情報中のピン番号1531のデータに基づいて番号電圧の固液成分を算出していたが、部品マスタ格納の内部クロック電源ネットワーク名1308に基づいて番号電圧の固液成分を算出しても良い。この場合、立ち上がり時間、立ち下がり時間、出力電圧HIGH、出力電圧LOW、デューティ比は部品マスタ情報リスト1301に含まれていないが、これらの項目を部品マスタ情報リスト1301に追加しユーザに入力させても良いし、それらのデフォルト値をCAD装置4000が保持しても良い。

(実施形態5) 本実施の形態では、上記の何れかのCAD装型によってノイズ対策用部品が配置された後、1つの電源ネットワークを複数の第1の磁導ネットワークと1つの第2の磁導ネットワークとに分割し、第1の磁導ネットワークでのノイズ伝播を防止して、第1の閉路ネットワークとは1つの主部品と、その付随部品となる各グループ内の電源ネットワークをいい、第2の磁導ネットワークとは各グループ間を接続するネットワークをいう。

[0114]図3は、本実施の形態におけるCAD装型5000の構成を示すブロック図である。両側は、図2に示した第3実施形態におけるCAD装型3000
に対して、設計情報記憶部3107の代わりには設計情報記憶部5106を、制御部3101の代わりには制御部5101を備え、回路部3102の代わりには回路部5103、非接触データ設定部5104、配線部5105を新たに追加した構成となっている。図2と同じ構成は説明を省略し、異なる点を中心に説明する。

【01151】ネットワーク情報部5106は、図2上の設計情報に図部3107の記述内容に加えて、図部ネットワーク部5102によって決定される図部ネットワーク情報リスト1801を記憶する。図36は、図部ネットワーク情報リスト1801の具現化を示す図である。問題において、ネット名1802は、ネットワークと同様に、ネットを識別するための識別子であり、ネットワークリスト401に属するネットワークが「power」であるネット名をからなる。

【0116】按番号1803は、ネット名1802のネットに接続するピン番号を示す。閉路ネット番号1804は、ネット名1802の電話ネットが分増され、代表ピン番号1805は、第1の閉路ネットに属するピン番号を示す。他の第1の閉路のネットとの接続に用いられる代表ピン番号を示す。複数の第1の閉路ネットにおける代表ピンを接続するネットが上記第2の閉路ネットである。

【0117】附録ネット接続ピン番号1806は、第1の附録ネットに接続される接続ピン番号を示す。附録ネット接続ピン番号1806には、少なくとも一つ以上の

ピン番号が記入されている。格闘 ネット部 型番部 5102 は、設計情報記述部 5106 よりネット情報を参照し、ネット種類 1409 が「power」であるネット名 1421 を読み出し、前記ネット名 1421 を格闘 ネット 情報部の ネット名 1822 に書き込む。次に格闘ピン番号 1403 を参照し、前記ネット名 1421 の格闘ピン番号 1422 を読み出し、前記格闘ピン番号 1422 を格闘 ネット情報の格闘ピン番号 1823 に書き込む。次に、部品情報を参照し、前記格闘ピン番号 1823 に属する部品の主部品番号 1208 と付随部品番号 1209 を読み出し、主部品番号ごとに格闘 ネット番号を付与し、前記格闘ピン番号 1823 のうち、前記主部品 1220 のピン番号と当該付随部品 1230 のピン番号を格闘 ネット・格闘ピン番号 1826 に書き込む。これにより、電源ネットは、1 つの主部品とその付随部品からなる各グループ内のネットに分割される。

【0118】代表ビン選定部51033は、第1の附随品ネットに対応するグループ毎に、グループ内の付随品品の内最も大きなサイズの部品を選択し、その部品のビンの内第1の附随品ネットに接続された部品を代表ビンに選択する。具体的には、附随品ネット情報リスト1801を参照し、附随品ネット接続ピン1806に記載された部品番号である部品番号1223を読み出す。さらに、付随品品に記載されている部品番号1223の部品マスター情報を参照し、当該付随品品のC値1323を読み出す。次に、付随品品に設定されている部品番号1223の内C値を比較し、最も大きな値を持つ部品番号1223を判定し、代表ビンとして選択し、附随品ネット情報リスト1801の代表ビン番号18251に書き込む。

【0119】 未結線表示部5104は、データ入力部1102におけるユーザの対話操作に従って、第1、第2の階層ネットワーク間の未結線を表示部1109に提示する。その際、第1の階層ネットワークと第2の階層ネットワークとは、ユーザの区別を可能にするため異なる色で表示する。配線部5105は、データ入力部1102におけるユーザの対話操作に従って、電源ネットワークを1つのネットワークとして配線しないで、第1、第2の階層ネットワークをそれぞれ独立したネットワークとして配線する。さらに、未結線表示部5104により表示された未結線に対して配線を行なう。

＜制御部5101＞制御部5101が第2配置コマンド
 2.2.4と同じなので省略する。ここでは、制御部5101
 がコマンド入力解析部1104から配線コマンドを受け
 取った場合の制御動作について説明する。

【0120】図33は、配線コマンドを受け取ってから第1の階層ネット、第2の階層ネットの配線を行なう処理を示すフローチャートである。制御部510は、コマンド入力部104より配線コマンドを受け取る

4)。第1の階層ネットワーク設定部5102は部品情報参照し、階層ネットワーク情報リスト1801に書き込む。

【0121】次に、制御部5101は、代表ピン選択部5103を起動する(S5105)代表ピン選択部5103は、階層ネットワーク情報リスト1801を参照し、階層ネットワークピン1806に配置された部品番号を読み出し、部品情報を参照し、付随部品に設定されている部品番号1223を参照する。代表ピン選択部は、付随部品に設定されている部品番号1223の部品マスタ情報に参照し、当該付随部品のC値1233を読み出す。次に、付随部品に設定されている部品番号1223内のC値を比較し、最も大きな値を持つ部品番号1230を判定し、代表ピンとして選択し、階層ネットワーク情報リスト1801の代表ピン番号1825に書き込み処理を終了する。代表ピンの選択例を図31に示す。図31において、代表ピンは、それぞれ、部品3601ーピン3901、部品3602ーピン3902、部品3603ーピン3903、部品3604ーピン3904に設定されている。

【0122】次に、制御部510は、未結線表示品5104を起動する（S5106）。未結線表示品5104は、第1の階層ネットワークと第2の階層ネットワークとの未結線の表示例を図9に示す。第一の階層ネットワークの未結線を図9に示す。同図では、1C1〜1C4のグループに対応する4つの第1の階層ネットワークの未結線（图中品のピン）とを接続する候補が表示されている。第2の階層ネットワークと未結線の表示例を図13に示す。同図では各ピント間を接続する候補が未結線に当る。図37と図41とで未結線部分を変更する表示例様（異なる色など）で表示される。

101231 制御部5101は、配線部5105を起動する（S5107）。配線部5105は非接続指示部5104によって指示された非接続に従い配線を実施する。なお、S5106、S5107はユーザが対話的に行われる。以上説明してきたように、本実施の形態では、複数の第1の閉路ネットワークが代表ピンを介して第2の閉路ネットワーク内に接続される。代表ピンは容量が大きいので、第1の閉路ネットワーク内のノイズ信号その他の第1の閉路ネットワークには伝はれにくくなる。つまり第1の閉路ネットワークは他の閉路ネットワークにノイズが伝はれにくくなる。

【0124】なお、代表ピン選別部5103は、さらに、インベンダンスが2番目に大きい第2代表ピン、3番目に大きい第3代表ピンなど複数の代表ピンを順位を付けて選別し、配線部5105は、第2の樹脂ネットの配線に(第1)代表ピンを用いた場合に非接触が発生する(つまり配線できない)場合に、第2代表ピンを用いて配線するようにしてもよい。

【0125】さらに、代表ピン選択部5103は、第2の階層ネットの配線が最短となるように第2又は第3代表ピンなどを選択してもよい。この場合も、代表ピン選

根拠5103は第2の理由ネットの底層を切くしながらも、できるだけインバーダンスの大きな部品のピンを選択することが望ましい。なお、実施の形態5では、代表ピン選択根拠5103は部品マスト増幅リスト1301のC値1306の最も大きな部品のピンを代表ピンとして選択しているが、ノイズに対するインバーダンスが大きいければよいので、し値1305の大きな部品のピンを選択してもよい。

【0126】また、実施の形態5では、代表ビン選択部5103は部品マスタ情報リスト1301のC値1306の最も大きな部品のビンを代表ビンとして選択しているが、部品情報リスト1201の部品番号1230に対応する部品形状1232を取り出し、部品形状情報リスト1701を参照し、部品形状1710に対応するビン間距離1713を参照し、部品形状1710に対応するビン間距離1713の大きい部品のビンを選択してもよい。

【0127】なお、実施の形態5では、代表ピン選択部5103は部品マスタ情報リスト1301のC値1306の最も大きな部品のピンを代表ピンとして選択しているが、部品優先順位1207の優先順位の低い部品のピンを選択してもよい。また、実施の形態5では、非結線表示部5104において未結線のピン57aの選択法を特定していないが、(a)～(e)のようにおこなってもよい。(a)第1の階層ネットに接続する部品のうち、

最もC値の小さな付加部品のピンと主部品のピンとを選択し、その後、C値の小さな順にピンベアを選択し、順に未精練表示を行っても良い。(b) 第1の階層ネットに接続する部品のうち、最も値の小さな付加部品のピンと主部品のピンとを選択し、未精練表示を行っても良い。(c) 第1の階層ネットに接続する部品のうち、最も値の小さな付加部品のピンと主部品のピンとを選択し、その後、し値の小さな順にピンベアを選択し、未精練表示を行っても良い。(d) 第1の階層ネットに接続する部品のうち、最もピン四距値の小さな付加部品のピンと主部品のピンとを選択し、未精練表示を行っても良い。(e) 第1の階層ネットに接続する部品のうち、最もピン四距値の小さな付加部品のピンと主部品のピンとを選択し、その後、ピン四距値の小さな順にピンベアを選択し、未精練表示を行っても良い。

【0128】尚、実施の形態5では、配線部5105に
おいて特に配線の方法を指定していないが、第1の階層
ネットの配線は、できる限り太く短く配線し、第2の階
層ネットの配線は、細く、長い配線を行ってもよい。あ
らゆる配線は、第1の階層ネットと第2の階層ネットにグルー
プ分けされたネットは、それぞれ異なるネット名を持つ
ネットと回路に扱い、それぞれのネットが代替ピンのみ
で結合されるように配線してもよい。

(実施の形態6)

否かのユーザにより詳細を支援する装置であり、効果も及ぼされる可能性がある部品との対応関係を、ユーザが詳細に示すような表示態様で表示するものである。ここでは、予め記憶された対応関係に基づいて、CAD装置のモニタ上で、バイバスコンデンサ又はそのピンと、そのバイバスコンデンサによってノイズ除去されるであろうラスタッチング素子（以下、代表して「IC」と書く）又はそのピンとを線で結んで表示することによって、対応関係を認識しやすくする。

【0129】また、バイバスコンデンサ又はそのピンと、IC又はそのピンとの距離等に基づいて対応関係を作成する。また、対応関係毎に有効性の度合いを数値化し、ユーザが簡単に示すような表示態様で表示を区別する。ここでは、線の太さ等を変えて表示する。さらに、距離だけでなく、現象に同じく、動作間隔を考慮し、評価値を向上させる。

【0130】<構成>図38は、本実施の形態に係るCAD装置の構成を示す図である。図38に示すCAD装置10は、設計情報入手部11、設計情報記憶部12、バイバスコンデンサ詳細部13、バイバスコンデンサグループ化部14、バイバスコンデンサグループ情報記憶部15、コマンド入手部16、コマンド解析部17、実装部品表示部18、バイバスコンデンサグループ表示部19、モニタ20、及び、設計情報出力部21を備える。

【0131】設計情報入手部11は、設計情報を入力する。設計情報記憶部12は、入手された設計情報を記憶する。図39(a)～図39(c)は、設計情報入手部11により入手され、設計情報記憶部12に記憶される設計情報の一例を示す図である。設計情報は、部品情報とピン情報とネットワークに区別される。

【0132】図39(a)に示すように部品情報は、部品番号、部品名、部品種類、代点品関係、及び、最小最大取付の各項目の情報から構成される。ここで、部品番号とは部品の個々を特定する情報である。部品名とは一般的な部品の名称である。部品種類とは例えばICやコンデンサ等と示される部品の種類を示す情報である。

【0133】部品特性とは部品の電気的特性を示し、例えばコンデンサでは、容量（単位[μF]）とリード及びビアのインダクタンス（単位[nH]）と有効ピン数（単位[個]）とである。有効ピン数とは当該コンデンサをバスコンとして同時に効果をもたらすことが可能なICの電源ピンの数をいう。代点品関係とは配線基板において配置された当該部品の代点品の出番であり、例えば配線基板の左上を基準とした時の第1ピンの相対座標である。

【0134】最小最大取付とは配線基板において配置された当該部品の外形を示す座標であり例えば配線基板の

左上を基準とした時の左上端と右下端の相対座標である。図39(b)に示すようにピン情報は、部品番号、ピン番号、ネット名、ネット種類、動作間隔、ピン特性、及び、代表点座標の各項目の情報から構成される。

【0135】ここで、部品番号とは部品の個々を特定する情報である。ピン番号とはピンを特定する情報である。ネット名とはCAD装置内で使用に取決められる電気的に独立した接続ラインのそれぞれを区別するためのネットの名称であって同一の名称が記されたピン同士は電気的に接続されるものである。

【0136】ネット種類とは当該ピンが属するネットが電源及びグラウンドのどちらかに接続されているかもしくはどちらにも接続されていないかであることを示す。動作間隔とは当該ピンに流れる電流の最大周波数である。ピン特性とはピンの電気的特性を示し、例えばICのピンでは必要容量（単位[pF]）である。必要容量とはICピンに負荷されるべき容量をいう。

【0137】代表点座標とは配線基板において配置された当該ピンの代表点の座標である。図39(c)に示すようにネット情報は、ネット名、部品番号、及び、ピン番号の各項目の情報から構成され、ネット名から部品番号、及び、ピン番号を特定する情報である。バイバスコンデンサ詳細部13は、各バイバスコンデンサが有効に作用するICを特定する詳細を行う。ここでは、各バイバスコンデンサが属する電源ピンから、所定の距離以内に電源ピンを備えるICを特定することにより有効であると詳細し、さらに、バイバスコンデンサの電源ピンとICの電源ピンとの間の距離に応じて、有効性の度合いを数値化した有効度を決定する。

【0138】また、ここでいう距離は、直線距離、マンハッタン距離、実際の配線距離、及び、ループ面積が最小になるような経路距離等がある。ここで、直線距離は、電源ピン間を直線で結んだ最短距離をいう。マンハッタン距離は、電源ピン間をX軸方向の線分とY軸方向の線分とで順次結んだ距離をいう。実際の配線距離は、配線された箔の長さを用いる。経路距離は、電源とグラウンドの一方がベタパターン（面状又は線幅の太い箔）の場合に電源ループの面積を最小にする距離をいう。

【0139】バイバスコンデンサ詳細部13は、これらの距離を、グラウンドや電源の配線パターンとの違いによってバイバスコンデンサ詳細部13は例えば次のように使い分ける。例えば、グラウンド、電源の両方がベタパターン（面状又は太い線幅の箔）である場合には、直線距離を使う。グラウンド、電源の一方がベタパターンであって、配線がなされている場合には、経路距離を使う。グラウンド、電源の両方ともベタパターンでない場合は、実際の配線距離を使う。バイバスコンデンサ詳細部13により

算出される距離は、配線が完了している場合は実際の配線距離であり、グラウンド、電源の両方がベタパターン（面状又は太い線幅の箔）である場合は直線距離であり。グラウンド及び電源の一方がベタパターンとする場合はループ面積が最小になるような経路距離を用いる。

グラウンド及び電源のいずれか又は両方がベタパターンでなく実際の配線考慮できない場合は一般的な配線ルールに従うと配線が考慮の及ぶ方向に限定されると思われる事とループ面積が最小になるような経路距離となる事によりマンハッタン距離となり、実際の配線を考慮できるが一部にベタパターンが存在する場合はループ面積が最小になるような経路距離となる。

【0140】バイバスコンデンサグループ化部14は、バイバスコンデンサ詳細部13による詳細結果に基づいて、バイバスコンデンサのピンと有効であると判定されたICのピンとをそれぞれグループ化しそれぞれに有効度を付加したグループ情報を作成し、そのグループ情報をバイバスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶させる。

【0141】バイバスコンデンサグループ情報記憶部15は、バイバスコンデンサグループ化部14により作成されたグループ情報を記憶する。図40は、バイバスコンデンサグループ化部14により作成され、バイバスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されるグループ情報の一例を示す図である。

【0142】図40に示すグループ情報は、グループ番号、IC番号、ICピン番号、バイバスコンデンサ番号、バイバスコンデンサピン番号、及び、有効度の各項目の情報から構成される。ここで、グループ番号とはICループの個々を特定する情報であり、IC番号とはICの個々を特定する情報であり、ICピン番号とはICのピンの個々を特定する情報であり、バイバスコンデンサ番号はバイバスコンデンサの個々を特定する情報であり、バイバスコンデンサピン番号、ICピン番号、及び、有効度は詳細した有効性の度合いを数値化したものである。例えば十分な有効性をもつものを“有効度80～100”とし、比較的低い有効性をもつものを“有効度60～79”、中程度の有効性をもつものを“有効度40～59”、有効性の低いものを“有効度0～39”とする。

【0143】なお、図40の例は1つのICピンと1つのバイバスコンデンサピンとで1つのグループを構成しているが、複数のICピンと1つのバイバスコンデンサピンとで1つのグループを構成してもよいし、1つのICピンと複数のバイバスコンデンサピンとで1つのグループを構成してもよいし、複数のICピンと複数のバイバスコンデンサピンとで1つのグループを構成してもよい。

【0144】コマンド入手部16は、ユーザがキーボードやポインティングデバイスを用いて入力したコマンド

を入力する。コマンド解析部17は、コマンド入手部16により入手されたコマンドを解析する。実装部品表示部18は、設計情報記憶部12に記憶された設計情報に基づいて、モニタ20に表示するための、各実装部品を実装基板上に配置した画像データを作成する。

【0145】バイバスコンデンサグループ表示部19は、バイバスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されたグループ情報に基づいて、同一グループのICピンとバイバスコンデンサピンとがユーザが記憶可能な態様で対応づけて表示されるように、実装部品表示部18毎に作成された画像データを変更する。例えば、線で結ぶ、表示の太さを対応づける、表示の形状（直線、波線等）を対応づける、表示色を対応づける、表示の濃淡を対応づける、及び、表示の座標を対応づける等である。

【0146】モニタ20は、各実装部品表示部18及びバイバスコンデンサグループ表示部19により作成、変更された画像データに基づいて、画像を表示する。設計情報出力部21は、例えば、プリンタ、プロッタ、宛脱可能な記憶媒体、及び、所定のネットワークに接続されたドライバ等であり、設計情報記憶部12に記憶された設計情報出力する。

【0147】表示の動作について、本実施の形態に係るCAD装置10が備える各実装部品表示部18が、設計情報記憶部12に記憶された設計情報に基づいて、モニタ20に表示するための、各実装部品を実装基板上に配置した画像データを作成した後に、バイバスコンデンサグループ表示部19が、バイバスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されたグループ情報に基づいて、実装部品表示部18により作成された画像データと、同一グループのICとバイバスコンデンサのピンとを、ユーザが記憶可能な態様で対応づけて表示されるように変更してモニタ20に画像を表示する動作を説明する。

【0148】図41は、本実施の形態のCAD装置10の動作の一例を示す図である。以下に、図41を用いてCAD装置10が画像データを変更して、画像を表示する動作を説明する。

(1) バイバスコンデンサグループ情報記憶部15に、まだ処理の対象となっていないグループが存在するかを判断する（ステップS1）。存在しない場合は表示処理（ステップS6）へ行く。

【0149】(2) まだ処理の対象となっていないグループが存在する場合は、バイバスコンデンサグループ情報記憶部15から、順に1つのグループを選択する（ステップS2）。

(3) バイバスコンデンサグループ情報記憶部15から、選択したグループに属するICの部品番号、又は、ICの部品番号とICピンのピン番号とを抽出し、バイバスコンデンサの部品番号、又は、バイバスコンデンサ

の部品番号とバイバスコンデンサのピン番号とを抽出する(ステップS3)。

[0150] (4) 設計情報記憶部12から、抽出したICの部品番号に基づいて当該ICの部品情報を検索するが、又は、抽出したICの部品番号とICのピン番号とに基づいて当該ICのピン情報を検索し、抽出したバイバスコンデンサの部品番号に基づいて当該バイバスコンデンサの部品情報を検索するか、又は、抽出したバイバスコンデンサの部品番号とバイバスコンデンサのピン番号とに基づいて当該バイバスコンデンサのピン情報を検索する(ステップS4)。

[0151] (5) 検索したICの部品情報中の代表点座標、又は、検索したICのピン情報の代表点座標と、検索したバイバスコンデンサの部品情報中の代表点座標、又は、検索したバイバスコンデンサのピン情報の代表点座標とが、ユーザが認識可能な認識で、情報中の代表点座標とが、ユーザが認識可能な認識で、対応づけて表示されるように、検索部品表示部18により作成された画像データを変更し、次のグループを処理する際に役柄に際る(ステップS5)。例えばここで、これらの座標点を線で結ぶ。また、グループ情報には、これらに有効度60〜79の場合には普通の線、有効度40〜59以下は細線、有効度39以下は点線、というように、線の太さや線の形状(破線、波線等)を変えらる。

[0152] (6) 全てのグループの処理が終了したら、モニタ20が変更された画像データを受けて画像を表示する(ステップS6)。以下に、表示例を示す。図42(a)は、ICピンとバイバスコンデンサピンとを線で結ぶ場合に、モニタ20に表示される画像の表示例である。ここでは、IC510の電源ピンとバイバスコンデンサ520の電源ピン521とが同一グループとしてバイバスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されているものとする。

[0153] 図42(a)に示すようにICの電源ピン511とバイバスコンデンサの電源ピン521とが線531で結ばれる。図42(b)は、ICピンとバイバスコンデンサの中心とを線で結ぶ場合に、モニタ20に表示される画像の表示例である。ここでは、IC510の電源ピン511と、バイバスコンデンサ520とが同一グループとしてバイバスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されているものとする。

[0154] 図42(b)に示すようにICの電源ピン511とバイバスコンデンサ520の中心とが線532で結ばれる。図42(c)は、ICの中心とバイバスコンデンサピンとを線で結ぶ場合に、モニタ20に表示される画像の表示例である。ここでは、IC510と、バイバスコンデンサ520の電源ピン521とが同一グループとしてバイバスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されているものとする。

が適切か否かを容易に判断できる。また、ここでは、対応するICピンとバイバスコンデンサピンを線で結んで表示しているが、対応するICピンとバイバスコンデンサピンが視覚的に確認できるような表示方法であれば、いかなる表示方法であってもよい。例えば、対応するICピンとバイバスコンデンサピンとを同一の表示色(色、形状、色、濃淡、傾斜、強調表示、等)で表示してもよいし、対応の一致を表示してもよい。さらに上記表示例と対して、基版の表面であるか裏面であるかに応じて異なる表示にしてもよいし、一時的に表示するようにしてもよいし、ユーザ指示があれば消滅または表示開始するようにしてもよい。

[0166] <グループ化の動作>ここで、本発明の形態に係るCAD装置10が備えるバイバスコンデンサ群部13が、各バイバスコンデンサが有効に作用するICを特定する為に詳細を行い、バイバスコンデンサグループ化部14が、バイバスコンデンサ群部13による詳細結果に基づいて、バイバスコンデンサのピンと有効であると特定されたICのピンとをそれぞれグループ化し、それぞれに有効度を付加したグループ情報を作成し、そのグループ情報をバイバスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶させる動作を説明する。

[0167] 図43は、本発明の形態のCAD装置10の動作の一例を示す図である。以下に、図43を用いてCAD装置10が各バイバスコンデンサを詳細してグループ情報を作成し記憶する動作を説明する。

(1) 設計情報記憶部12に記憶されたネット情報中に、まだ処理の対象となっていない電源ネットが存在するか否かを判断する(ステップS11)。存在しない場合は処理を終了する。

[0168] (2) まだ処理の対象となっていない電源ネットが存在する場合は、設計情報記憶部12に記憶されたネット情報の中から順に1つの電源ネットを選択する(ステップS12)。

(3) 設計情報記憶部12に記憶されたピン情報から、選択した電源ネットに属する全てのICのピン情報中の代表点座標と周波数と必要容量とを抽出する(ステップS13)。

[0169] (4) 選択した電源ネットに接続されるコンデンサ群の中に、まだ処理の対象となっていないコンデンサピンが存在するか否かを判断する(ステップS14)。存在しない場合は、次の電源ネットの処理(ステップS11)へ行く。

(5) まだ処理の対象となっていないコンデンサピンが存在する場合は、設計情報記憶部12に記憶されたネット情報の中から順に、1つのコンデンサピンのピン番号と当該コンデンサピンが属するコンデンサの部品番号とを選択する(ステップS15)。

[0170] (6) 選択したコンデンサが属するピンのうち電源ネットに属していないもう一方がグラウンドネット

つ(有効度80〜100)グループに基づく表示である。図44(a)で結ばれ、ICの電源ピン711とバイバスコンデンサの電源ピン731との間、及び、ICのグラウンドピン712とバイバスコンデンサのグラウンドピン732との間が、比較的高い有効性を持つ(有効度が60〜79)グループに基づく表示である。図44(b)で結ばれる。

[0161] 図44(b)は、ICピンとバイバスコンデンサピンとを有効度に応じた太さの通う線で結ぶ場合に、モニタ20に表示される画像の表示例である。ここでは、IC750の電源ピン751と、バイバスコンデンサ760の電源ピン761と、バイバスコンデンサ770の電源ピン771と、バイバスコンデンサ780の電源ピン781とが同一グループとしてバイバスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されているものとすらる。

[0162] 図44(b)に示すように、ICの電源ピン751とバイバスコンデンサの電源ピン761とが太線791で結ばれ、ICの電源ピン751とバイバスコンデンサの電源ピン771とが普通の太さの線792で結ばれ、ICの電源ピン751とバイバスコンデンサの電源ピン781とが細線793で結ばれる。ここでは、ICピンとバイバスコンデンサピン間の距離をd[m]、 $d_{min} = 2 [mm]$ として、有効度 α を次のように定義する。

$$\alpha = (d_{min} / d) \times 100$$

・ $d \leq d_{min}$ の場合は、 $\alpha = 100$

例えば、電源ピン751と電源ピン761間の距離を4mm、電源ピン751と電源ピン771間の距離を6mm、電源ピン751と電源ピン781間の距離を8mmとすると、有効度はそれぞれ50、33、25となる。

[0163] なお、ここでは有効度をICピンとバイバスコンデンサピン間の距離に基づいた特定の数式によって求めたが、バイバスコンデンサが有効であることを示す具体的な指標に基づいて有効度を求めたものもよい。また、ここでは有効度を100までの数値で定義したが、例えばA、B、Cの様な3段階表現や、1〜5の様な段階表現など、比較判定できるものであればどのように定義してもよい。

[0164] また、ここでは有効度の違いを実線と点線で区別して表示したり、有効度に応じて線の太さを変えたりしたが、有効度の違いを区別できるならばどのような表示方法であってもよい。例えば、線の色、線の濃淡、及び、線の傾斜等の違いで区別してもよいし、線が結ぶのではなくピン自体の表示色を変えて区別してもよい。

[0165] このように、有効度に応じて表示態様を区別することで、ICに対してバイバスコンデンサの配置

トに照らす可否かを、設計情報記憶部12に記憶されたピン情報を参照して判断する(ステップS16)。グラウンドネットに属さない場合は、当該コンデンサはバイパスコンデンサとして使われていないと判断して、次のコンデンサピンの処理(ステップS14)へ行く。グラウンドネットに属する場合は、当該コンデンサはバイパスコンデンサとして使われていると判断して処理を継続する。

[0171] (7) 選択したバイパスコンデンサのピン番号とバイパスコンデンサの部品情報とに基づいて、設計情報記憶部12に記憶されたピン情報から当該バイパスコンデンサのピン情報の代表点型番を検索し、設計情報記憶部12に記憶されたバイパスコンデンサの部品情報から容量とリード及びビアのインダクタンスと有効ピンの数とを抽出する(ステップS17)。

[0172] (8) バイパスコンデンサの代表点型番と所定の距離以内にある代表点型番を、ステップS13において抽出した代表点型番から検索し、検索された代表点型番を持つICピンを特定する(ステップS18)。またここで有効ピン数を考慮して、コンデンサの有効ピン数を越える場合は、越える分のICピンは特定しない事とする。

[0173] ここでバイパスコンデンサとICとの間接特性を考慮して、間接特性が一致しないICのICピンは特定しない事とする。またここで容量を考慮して、コンデンサの容量が不足する場合は、不足する分のICのICピンは特定しない事とする。

(9) バイパスコンデンサの代表点型番と、所定の距離以内のあるICピンの代表点型番との、距離に応じた有効度を決定する(ステップS19)。

[0174] (10) バイパスコンデンサのピン情報と、有効度とを特定されたICのピン情報とをそれぞれグループ化し、それぞれに有効度を付加したグループ情報を作成し、バイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶させ、次のコンデンサピンの処理(ステップS14)へ行く(ステップS20)。図44(a)は、間接特性を考慮した場合に、モニタ20に表示される画面の表示例を示す図である。ここでは、IC910の電源ピン911と、バイパスコンデンサ920の電源ピン921とバイパスコンデンサ930の電源ピン931とが同一グループとしてバイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されているものとし、電源ピン921の有効間接特性を「A」、電源ピン931の有効間接特性を「B」とし、電源ピン911のピン間接特性「A」には含まれる有効間接特性「B」よりも電源ピン921の方が、電源ピン911と距離的には近いのであるが、間接特性が異なるためグループ化されず、その結果、電源ピン911と電源ピン93

1とが約941で貼られている。図45(b)は、容量を考慮した場合に、モニタ20に表示される画面の表示例を示す図である。ここでは、IC950の電源ピン951と、IC950の電源ピン952と、IC960の電源ピン961と、バイパスコンデンサ970の電源ピン971とが同一グループとしてバイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されているものとし、電源ピン951の必要容量を0.03[μF]、電源ピン952の必要容量を0.04[μF]、電源ピン961の必要容量を0.05[μF]、電源ピン971の必要容量を0.1[μF]とする。

[0176] 図45(b)に示すように、ICの電源ピン951とバイパスコンデンサの電源ピン971との間隔が約981で結ばれ、ICの電源ピン952とバイパスコンデンサの電源ピン971との間隔が約982で結ばれ、ICの電源ピン961とバイパスコンデンサ971との間隔は結ばれていない。これは、電源ピン951と電源ピン952との必要容量の合計が0.03+0.05=0.08[μF]であり、バイパスコンデンサ970の容量0.1[μF]を越えないので容量が足りていないが、さらに電源ピン961の必要容量を合計すると0.08+0.04=0.12[μF]となり、バイパスコンデンサ970の容量0.1[μF]を越えてしまい容量が不足するからである。

[0177] なお、本実施の形態では、電源ネットのみに基づいて、バイパスコンデンサピンから所定の距離以内であるかを判定してICピンを特定したが、電源ネットのみに基づくのではなくグラウンドネットのみに基づくとしてもよい。また、所定の距離以内であるか否かではなく、距離が一定近いICピンを特定してもよいし、距離が一定近い時に所定の順番までのICピンを特定して、順に有効度を付与してもよい。

[0178] また、先にICピンを探索してICピンからバイパスコンデンサピンを特定してもよい。また、本実施の形態では各距離値は2次元であったが配線基板の厚さを考慮していないが、各距離値を3次元化し、配線基板の厚さも考慮して、より正確に距離を決定してもよい。

[0179] 図45は、配線基板の厚さも考慮してより正確に距離を決定する方法の図解を説明する為、配線基板の断面を示す図である。ここでは説明を簡単にすめるために、電源ネットのみに基づいて、バイパスコンデンサピンと距離が一歩近いICピンを特定することとする。図45に示す配線基板1003の部品面1001(上の面)には、IC1010とバイパスコンデンサ1020が配置され、半面1002(下の面)にはバイパスコンデンサ1030が配置されている。

[0180] ここで、IC1010が備えるピン1011と、バイパスコンデンサ1020が備えるピン102

ップS17で得たバイパスコンデンサの容量(以下、「C」)とリード及びビアのインダクタンス(以下、「L」)から、当該バイパスコンデンサの共振周波数(以下、「f0」)を、以下の式で算出する。

$$[0186] f0 = 1 / (2 \pi \sqrt{LC})$$

図45(b)は、バイパスコンデンサのインピーダンスZと周波数fとの関係を示す図である。図45に示すように、バイパスコンデンサのインピーダンスZは、周波数f=f0のときに最小値を取る。

[0187] ここで、バイパスコンデンサは、特定値Z0以下のインピーダンスを取る周波数の範囲に対して有効であるとする。その有効周波数範囲「f」は、 $f = f0 - \Delta f \sim f0 + \Delta f$ と表記される。

[0188] (2) 図45のステップS18で探索されるICピンは電源ネット又はグラウンドネットに属するもので、一般的にはピン自体が周波数を持つわけではないが、そのICピンを電源又はグラウンドとする内部回路の動作周波数によって、スイッチング電圧などの高周波成分を含む電流がピンに発生する。図45(a)は、電源ネット又はグラウンドネットに属するICピンの周波数を算出する為、デバイスモデルを示す図である。

[0189] 図45(a)に示す回路のシミュレーションを行ない、電源ピンに流れる電流又はグラウンドに流れる電流をピン電流I(f)として、その波形を求める。図45(b)は、ピン電流I(f)と時間tとの関係を示す図である。図45(b)に示す波形を、周波数領域の電流をI(f)としてフーリエ変換する。

[0190] 図45(c)は、周波数領域の電流I(f)と周波数fとの関係を示す図である。図45(c)に示すように、I(f)が最大値を取る周波数をfMとし、これをICピンの周波数とする。ICピンの周波数は予め設計情報記憶部12にピン情報として記憶しておき、図45のステップS13で抽出される。

[0191] (3) 図45のステップS18において、ステップS13で抽出された周波数が、有効周波数範囲fに含まれる場合のみ、ICピンが特定される事とする。なお、ICピンの周波数は1つではなく、複数であってもよい。また、バイパスコンデンサの有効周波数範囲fを、L、C、Z0等から数式によって求めるのではなく、有効周波数範囲fを予め記憶させておいてもよい。

[0192] また、ICピンの周波数はデバイスモデルから算出するのではなく、実験によって求めてもよいし、ICの最大内部周波数と定式してもよい。その他、ICの最大内部周波数と定式してもよい。予め覚えておいての如何なる方法で算出してもよい。予め覚えておいてもよい。また、周波数領域の電流I(f)が最大値を取る周波数をピン周波数とするのではなく、I(f)が所定の値より大きい周波数をすべてピン周波数としてもよい。

【0193】次に、容量を考慮してグループ情報を作成する方法について補足説明する。図5.5のステップS18に示した1Cピンの特定に際して、容量を考慮する場合、ステップS13で抽出した1Cピンの必要容量と、ステップS17で得たバイバスコンデンサの容量とを比較して、1Cピンの必要容量がバイバスコンデンサの容量よりも小さい場合にのみ、1Cピンが特定される事とする。

【0194】また、複数の1Cピンの必要容量の合計が、バイバスコンデンサの容量を越えない範囲で、1つのバイバスコンデンサを複数の1Cピンと対応させてグループ化してもよい。また、1つのバイバスコンデンサを複数の1Cピンと対応させてグループ化する場合に、は、実際にはそれぞれの1Cピンに対応する出力が同時にスイッチングされることはまれであるので、複数の1Cピンの必要容量の合計をそのまま用いるのではなく、同時にスイッチングされる比率を決定して、必要容量の合計にこの比率を掛けて補正した値を用いてもよい。例えば、図5.6(b)に示した例において、同時にスイッチングされる比率を“0.8”とすると、3つの1Cピンの必要容量の合計“0.12μF”が、比率を“0.8”を掛けただけ“0.12×0.8=0.096μF”となり、バイバスコンデンサの容量“0.1μF”よりも小さくなるので、これら3つの1Cピンはグループ化できることになる。

【0195】以下に、1Cピンの必要容量Cを算出する例を説明する。ここで、ピンの過渡電流ΔI、ピンに許容されるノイズマージンΔVが与えられているものとす。このとき、インピーダンスXは次式で求められる。

$$X = \Delta V / \Delta I$$

1Cの内部動作周波数をfとすると、必要容量Ciは次式で求められる。

$$C_i = 1 / (2\pi f X)$$

なお、ここでは過渡電流ΔI、ノイズマージンΔVがあらかじめ与えられている状態から、インピーダンスX、必要容量Ciは計算式で算出したが、過渡電流ΔI、ノイズマージンΔV自体も計算式で算出可能である。

【0196】また、ここでは簡易的な数式を用いて必要容量を求めているが、1Cピンの周波数の場合と同様にデバイスモデルから導出してもよいし、その他の如何なる方法で導出してもよいし、あらかじめ与えておいてもよい。以上のように、本実施の形態のCAD装置10によれば、動作周波数の一致やインピーダンスの容量も考慮して、実際により近いであろうと推測される間の距離に基づいて対応関係を作成し、対応関係のあるバイバスコンデンサとスイッチング素子とを、有効性の度合別の格で結んで表示することができ。

(実施の形態7)

<概要>本実施の形態は、いずれのバイバスコンデンサにも関係づけられていないスイッチング素子又はスイッチ

チング素子のピンを探索して強調表示することによって、バイバスコンデンサの配置図を容易に見出す。【0197】<構成>図5.2は、本実施の形態に係るCAD装置の構成を示す図である。図5.2に示すCAD装置30は、設計情報入手部11、設計情報記憶部12、バイバスコンデンサ検索部13、バイバスコンデンサグループ化部14、バイバスコンデンサ解析部17、実装部品表示部18、バイバスコンデンサグループ表示部19、モニタ20、設計情報出力部21、未対応ピン検索部31、及び、未対応ピン表示部32を備える。

【0198】ここで、実施の形態1における図5.3に示したCAD装置10の構成要素と同一の機能を有するものは同一の番号とし、その説明を省略する。未対応ピン検索部31は、設計情報記憶部12に記憶されたピン情報中の1Cの電源ピン及びグラウンドピンの中から、バイバスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されたグループ情報に含まれていないピンを全て検索して、バイバスコンデンサ未対応ピンと認定する。

【0199】未対応ピン表示部32は、未対応ピン検索部31によりバイバスコンデンサ未対応ピンと認識された1Cピンを、ユーザが認識可能な態様で表示する。<動作>ここで、本実施の形態に係るCAD装置30が備える実装部品表示部18が、設計情報記憶部12に記憶された設計情報に基づいて、モニタ20に表示する為の、各実装部品を実装基板上に配置した画像データを作成し、バイバスコンデンサグループ表示部19が、バイバスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されたグループ情報に基づいて、実装部品表示部18により作成された画像データと、同一グループの1Cとバイバスコンデンサのピンとを、ユーザが認識可能な態様で対応づけて表示されるように変更した後において、未対応ピン検索部31がバイバスコンデンサ未対応ピンを認定して、未対応ピン表示部32がモニタ20に表示する動作を説明する。

【0200】図5.3は、本実施の形態のCAD装置30の動作の一例を示す図である。以下に、図5.3を用いてCAD装置30が各バイバスコンデンサを評価してグループ情報を作成し記憶する動作を説明する。

(1) 設計情報記憶部12に記憶されたピン情報中の1Cの電源ピン及びグラウンドピンを全て抽出する(ステップS31)。

【0201】(2) 抽出した電源ピン及びグラウンドピンから、バイバスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されたグループ情報に含まれているピンを全て削除して、残りをバイバスコンデンサ未対応ピンと認定する(ステップS32)。

(3) まだ処理の対象となっていないバイバスコンデンサ未対応ピンが存在するか否かを判断する(ステップS33)。存在しない場合は処理を終了する。

ピン情報中のコンデンサの電源ピン及びグラウンドピンの中から、バイバスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されたグループ情報に含まれていないピンを全て探索して、当該ピンを備えるコンデンサを未使用コンデンサと認定する。

【0208】未使用コンデンサ表示部42は、未使用コンデンサ検索部41により未使用コンデンサと認識されたコンデンサを、ユーザが認識可能な態様で表示する。<動作>ここで、本実施の形態に係るCAD装置40が備える実装部品表示部18が、設計情報記憶部12に記憶された設計情報に基づいて、モニタ20に表示する為の、各実装部品を実装基板上に配置した画像データを作成し、バイバスコンデンサグループ表示部19が、バイバスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されたグループ情報に基づいて、実装部品表示部18により作成された画像データと、同一グループの1Cとバイバスコンデンサのピンとを、ユーザが認識可能な態様で対応づけて表示されるように変更した後において、未使用コンデンサ検索部41が未使用コンデンサを認定して、未使用コンデンサ表示部42がモニタ20に表示する動作を説明する。

【0209】図5.6は、本実施の形態のCAD装置40の動作の一例を示す図である。以下に、図5.6を用いてCAD装置40が各バイバスコンデンサを評価してグループ情報を作成し記憶する動作を説明する。

(1) 設計情報記憶部12に記憶されたピン情報中のバイバスコンデンサの電源ピン及びグラウンドピンを全て抽出する(ステップS41)。

【0210】(2) 抽出した電源ピン及びグラウンドピンから、バイバスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されたグループ情報に含まれているピンを全て削除して、残りのピンを備えるコンデンサを未使用コンデンサと認定する(ステップS42)。

(3) まだ処理の対象となっていない未使用コンデンサが存在するか否かを判断する(ステップS43)。存在しない場合は処理を終了する。

【0211】(4) まだ処理の対象となっていない未使用コンデンサが存在する場合は、順に未使用コンデンサの1つを選択する(ステップS44)。

(5) 設計情報記憶部12に記憶された部品情報から、選択した未使用コンデンサの部品情報中の代表点座標を抽出する(ステップS45)。

(6) 抽出した代表点座標のコンデンサをユーザが認識可能な態様で表示し、次の未使用コンデンサの処理(ステップS43)へ行く(ステップS46)。例えば、コンデンサ外形を太線化したり、コンデンサに対応する領域を塗り潰したり、コンデンサの表示色をかえたりして、強調表示する。

【0212】図5.7は、未使用コンデンサをユーザが認識可能な態様で表示する場合に、モニタ20に表示され

る画像の表示例である。ここでは、IC2010の電源ピン2011と、バイパスコンデンサ2020の電源ピン2021とが同一グループとしてバイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されており、バイパスコンデンサ2030の電源ピン2031はバイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されていないものとす。

【0213】図5に示すようにICの電源ピン2011とバイパスコンデンサの電源ピン2021とが図2041で結ばれているが、電源ピン2031はどことも結ばれておらず、さらにこの場合には、バイパスコンデンサ2030の外形が太極化され、割接が施されることにより強調表示されている。以上のように、本実施形態のCAD装型40によれば、ICピンが対応づけられていないバイパスコンデンサを強調表示することができる。

【0214】なお、実施形態6～8においては、配置位置によって効果が異なる部品としてバイパスコンデンサを例にとって説明したが、バイパスコンデンサに限られるものではない。例えば、ダイバンプ底版、接着剤、フェラリットコア、及び、EM1対策部品等である。上記各実施形態では、プリント配板基版の設計を支援するCAD装型を説明したが、IC内の回路チップ（パチチップ）の設計を支援するCAD装型にも本発明を当然適用することができる。

【0215】また、コンピュータに実施の形態1～3のような動作を実行させることができるプログラムが、コンピュータ読み取り可能な記憶媒体に記憶され、この記憶媒体が流通し、取り引きの対象となるとき、このコンピュータ読み取り可能な記憶媒体とは、例えば、フロッピー（登録商標）ディスク、CD、MO、DVD、メモリーカード等の読取可能な記録媒体、ハードディスク、半導体メモリ等の固定記憶媒体等であり、特に限定されるものではない。

【0216】

【発明の効果】本発明のCAD装型は、プリント配板基版に配置すべき部品のうち、受動部品に対して、部品のインピーダンス値の小さい順に部品順位を決定する決定部と、決定された部品順位順に受動部品を配置する配置部とを備える。この構成によれば、受動部品は、インピーダンス値の小さい部品から順に配置されていく。インピーダンス値が小さいほど周波数の高いノイズを低減するので、より高い周波数のノイズから低い周波数のノイズの順に受動部品が配置されることになる。先に配置される部、配置の自由度が大きいので、周波数の高いノイズほど効果的に低減される位置に、受動部品を配置することができる。

【0217】ここで、前記配置部は、受動部品以外の配置済み部品の電源ピンの近傍に受動部品を配置する。この構成によれば、電源ピンに起因する高周波ノイズ

を効果的に低減することができる。ここで、前記決定部は、受動部品の等価直列インダクタンスの小さい順をインピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定するようにしてもよい。

【0218】この構成によれば、受動部品のインピーダンスの代わりに等価直列インダクタンスを用いるので、値域が異なる受動部品を同時に取り扱う事ができる。ここで、前記決定部は、受動部品のとりうる複数のピン間距離とそれに対応する等価直列インダクタンス値とを保持するテーブル部と、受動部品毎に、そのピン間距離をテーブル部に保持された等価直列インダクタンス値に換算する換算部と、受動部品毎に換算されたインダクタンス値を、小さい順に並び替えて前記部品順位とする並び替え部とを備える構成としてもよい。

【0219】この構成によれば、ピン間距離が小さいほど等価直列インダクタンス値が小さいという性質を利用して、換算部はテーブル部を参照することによりピン間距離を等価直列インダクタンス値に換算するので、電気的特性がわかかっていなくても受動部品のピン間距離さえわかっているれば、値域が異なる受動部品に対して容易に部品順位を定めることができる。

【0220】ここで、前記決定部は、受動部品のインピーダンスが小さい順以下となる周波数域である有効周波数域の高い順を、前記インピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定するようにしてもよい。この構成によれば、受動部品がノイズ対策に有効な周波数の高い順に部品順位を決定するので、部品順位は有効周波数の高い順になるので、周波数の高いノイズから受動部品を有効に配置することができる。

【0221】ここで、前記決定部は、受動部品のとりうる複数のピン間距離とそれに対応する前記有効周波数とを保持するテーブル部と、受動部品毎に、そのピン間距離をテーブル部に保持された有効周波数値に換算する換算部と、受動部品毎に換算された有効周波数値を、高い順に並び替えて前記部品順位とする並び替え部とを備える構成としてもよい。

【0222】この構成によれば、換算部はテーブル部を参照することによりピン間距離を有効周波数値に換算するので、電気的特性がわかかっていなくても受動部品のピン間距離さえわかかっていれば、値域が異なる受動部品に対して容易に部品順位を定めることができる。ここで、前記決定部は、受動部品毎に、その部品のキャパシタンスおよびインダクタンスの少なくとも一方から、前記有効周波数値を算出する算出部と、受動部品毎に算出された有効周波数値を、高い順に並び替えて前記部品順位とする並び替え部とを備える構成としてもよい。

【0223】この構成によれば、受動部品毎に、キャパシタンスおよびインダクタンスから有効周波数値を直接算出するので、初度よく有効周波数値の高い順に部品順位を決定することができる。ここで、前記算出部は、受

動部品がキャパシタンス、抵抗素子、フィルタ素子の何れかである場合に、少なくともそのインダクタンスを用いて前記有効周波数値を算出するようにしてもよい。

【0224】この構成によれば、受動部品がキャパシタンス、抵抗素子、フィルタ素子の何れかである場合でも、そのインダクタンスから有効周波数値を算出するので、初度よく有効周波数値の高い順に部品順位を決定することができる。ここで、前記受動部品はキャパシタンスであり、前記決定部は、キャパシタンスの小さい順とインダクタンスの小さい順をインピーダンスの小さい順とし前記部品順位を決定するようにしてもよい。

【0225】この構成によれば、キャパシタンス素子の等価直列インダクタンスの小さい順つまりノイズ低減に有効な周波数の高い順を、部品順位として、この順に受動部品を配置するので、ノイズ特性の良い配線基版材料を効果よく行うことができる。ここで、前記決定部は、キャパシタンスの容量の小さい順を等価直列インダクタンスの小さい順として前記部品順位を決定するようにしてもよい。

【0226】この構成によれば、キャパシタンス素子の容量の小さい部品は等価直列インダクタンスも小さいという性質を利用するので、容易に部品順位を決定することができ。ここで、前記決定部は、キャパシタンス素子の端子間距離の小さい順を等価直列インダクタンスの小さい順に並び替えて前記部品順位を決定するようにしてもよい。

【0227】この構成によれば、端子間距離の小さい部品は等価直列インダクタンスも小さいという性質を利用するので、容易に部品順位を決定することができる。ここで、前記決定部は、キャパシタンス素子の端子間距離とそれに対応する等価直列インダクタンス値とを対応させて保持するテーブル部と、キャパシタンス素子毎に、そのピン間距離をテーブル部に保持された等価直列インダクタンス値に換算する換算部と、キャパシタンス素子毎に換算されたインダクタンス値を、小さい順に並び替えて前記部品順位とする並び替え部とを備える構成としてもよい。

【0228】この構成によれば、換算部はテーブル部を参照することによりピン間距離を有効周波数値に換算するので、ピン間距離さえわかかっていれば、キャパシタンスの有効周波数値に容易に換算することができる。ここで、前記受動部品は、キャパシタンス素子であり、前記決定部は、キャパシタンス素子のインピーダンスが小さい値以下となる周波数域である有効周波数値の高い順を、前記インピーダンスの小さい順として前記部品順位を決定するようにしてもよい。

【0229】この構成によれば、キャパシタンス素子のノイズ低減に有効な周波数値が高い順に部品順位を決定するので、周波数の高いノイズから低いノイズの順により適切なキャパシタンスを配置することができる。ここで、設

計実装装置は、さらに、受動部品以外の部品の電源ピンに対して、電源ピンを流れる電流に発生し得るノイズの重大な順にピン順位を決定するピン順位決定部と、電源ピンをもつ部品に対する受動部品の割付けを、ピン順位及び部品順位の高い順に行なう割付け部とを備え、前記配置部は、部品順位の高い順に受動部品を、それが割り付けられた電源ピンの近傍に配置するように構成してもよい。

【0230】この構成によれば、割付け部はピン優先順位の高い順に、部品順位の高い受動部品を割り付けるので、配置部は電源ピンのうち発生し得るノイズの重大な順に、部品順位の高い受動部品を配置していくので、ノイズ特性のよい部品配置をおこなうことができる。ここで、前記ピン順位決定部は、電源ピンを流れる電流によって駆動される番号周波数の高い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定するようにしてもよい。

【0231】この構成によれば、周波数の高いノイズ源となる電源ピンに対して、インピーダンスの低い受動部品を配置することができる。ここで、前記ピン順位決定部は、電源ピンを流れる電流によって駆動される番号の立ち上がり時間及び立ち下がり時間と立ち下がり時間の何れかについて、その高い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定するようにしてもよい。

【0232】ここで、前記ピン順位決定部は、電源ピンを流れる電流によって駆動される番号の立ち上がり時間及び立ち下がり時間の低い方について、その高い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定するようにしてもよい。この構成によれば、電源ピンを流れる電流に起因するノイズの電源ピンに対して、そのノイズの重大な順にピン順位を決定することができる。

【0233】ここで、前記ピン順位決定部は、電源ピンを流れる電流によって駆動される番号の消費電流の多い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定するようにしてもよい。この構成によれば、消費電流の多い電源ピンほど、その電源ピンに起因するノイズが重大であるという性質を利用して、ピン順位を決定することができる。

【0234】ここで、前記ピン順位決定部は、電源ピンを流れる電流によって駆動される番号の電圧、周波数、立ち上がりまたは立ち下がり時間、テューティビリティについて、当該番号の電圧波形を算出し、電圧波形に基づいて電圧しきい値を上回る電圧の最高周波数の高い順を前記重大な順として前記ピン順位を決定するようにしてもよい。

【0235】この構成によれば、ピン順位決定部は、電源ピンを流れる電流によって駆動される番号の電圧波形から得られる最高周波数の順を前記重大な順として前記ピン順位を決定することができる。ここで、前記ピン順位決定部は、電源ネットワークに、そのネットワークに接続される電源ピンに対して前記ピン優先順位を決定し、前記割付け

部は、電源ネット即ち、ネットに接続される部品を対象に前記割付を行うようにしてもよい。

[図236] この構成によれば、電源ネット部に独立して、ノイズを生じさせる電源ピンに対して受動部品を割付付けられることができる。また、本発明の設計支援装置は、能動部品を含む前記第1種の部品と、ノイズ片断用受動部品である第2種の部品とに対して、第1図に示される部品の近傍に第2種に属する部品を配置するプリント配線基板の設計支援装置であって、第1図に属する部品の電源ピンに対して、電源ピンを渡れる電流を発生し得るノイズの重大な順にピン順位を決定する第1決定部と、第2種に属する部品に対して、そのインピーダンス値の小さい順に部品順位を決定する第2決定部と、部品順位の高い第2種の部品ほど、ピン順位の低い電源ピンを持つ第1種の部品に割付けられる割付部と、割り付けられた電源ピンをもつ第1種に属する部品の近傍に第2種に属する部品を部品順位の順に配置する配置部と、接続されるべき複数の部品ピンからなるネットを示すネット情報と、ネット情報に基づいて、電源ピンが接続されるべき電源ネットを、1個の第1種の部品とそれに割り付けられた第2種の部品とからなる部品群とに対応する部分ネットに分割する分割部と、部分ネット毎に、部分ネットに接続される第2種の部品のうち最もインピーダンスの大きい部品の電源ピンを代表ピンとして選択する選択部と、部分ネットをそれぞれ独立に配線するとともに、複数の前記代表ピンを接続するよう配線する配線部とを備える。

[図237] この構成によれば、電源ネットを部分ネットに分割し、複数の部分ネットを接続する代表ピンからなるネットと、独立に配線するので、部分ネット間のノイズの伝播を低減することができる。また、本発明の設計支援装置は、配線基板の部品配置を表示して、配線位置によって効果が異なる部品である位置依存部品の配置が適切か否かのユーザによる評価を受ける設計支援装置であって、配線基板上の各部品の位置を示す位置情報と、その位置を配線する設計情報記憶部と、位置依存部品と、その位置依存部品によって効果を及ぼされる被効果部品とを関連付けた関係情報を記憶する関係情報記憶部と、位置情報に基づいた関係情報を記憶する関係情報記憶部と、位置情報に基づいて、前記関係情報により関係づけられた位置依存部品と被効果部品とを、ユーザが配線可能な領域で対応づけて表示する表示部とを備える。

[図238] この構成によれば、対応する被効果部品と位置依存部品とを対応づけて表示することができる。従って、位置依存部品の配置が適切か否かの評価をユーザが容易に行うことができる。ここで、前記表示部は、関係づけられている位置依存部品と被効果部品とを線で結ぶことにより対応づけて表示するようにしてもよい。

[図239] ここで、前記表示部は、前記位置情報に基づいて位置依存部品のピン及び位置依存部品の本体の一方と、被効果部品のピン及び被効果部品の本体の一方と

を線で結ぶようにしてもよい。この構成によれば、対応する被効果部品と位置依存部品とを線で結んで表示するので、被効果部品と位置依存部品の数が多くなくとも表示が見にくくならず、位置依存部品の配置が適切か否かの評価をユーザが容易に行うことができる。63 この構成によれば、前記関係情報記憶部は、さらに、及ぼされる効果の度合いを示す有効度を記憶し、前記表示部は、さらに、関係情報記憶部に記憶された有効度をユーザが配線可能な領域で表示するように構成してもよい。

[図240] この構成によれば、有効度をユーザに認識させることができるので、位置依存部品の配置が適切か否かの評価を、ユーザが有効度まで考慮して行うことができる。ここで、前記表示部は、関係づけられている位置依存部品と被効果部品とを、有効度の違いに応じて異なる表示図様の線を用いて結ぶようにしてもよい。

[図241] この構成によれば、有効度の違いを、線の太さ、線の形状、線の色、線の濃淡、又は、線の模様の違いによって表示することができる。従って、被効果部品と位置依存部品の数が多くなくとも有効度まで考慮した表示が見にくくならず、位置依存部品の配置が適切か否かの評価を、ユーザが有効度まで考慮して行うことができる。ここで、前記表示部は、有効度の違いを、線の太さ、線の形状、線の色、線の濃淡、又は、線の模様の違いで区別するようにしてもよい。

[図242] この構成によれば、有効度の違いを、線の太さ、線の形状、線の色、線の濃淡、又は、線の模様の違いで区別して表示することができる。ここで、設計支援装置はさらに、位置情報記憶部に記憶された位置情報に基づいて、位置依存部品と、その位置依存部品によって効果を及ぼされる被効果部品とを接続する検査部を備え、前記関係情報記憶部は、検査部によって検査された位置依存部品と被効果部品とを関連づけて記憶するようにしてもよい。

[図243] この構成によれば、設計情報から位置依存部品と、その位置依存部品によって効果を及ぼされる被効果部品とを接続することができる。ここで、前記検査部は、予め定められた距離以内にある位置依存部品と被効果部品とを接続するようにしてもよい。これによって、位置依存部品との距離が予め定められた距離以内にある被効果部品を関係づけて記憶することができる。

[図244] ここで、前記検査部は、位置依存部品毎に、当該位置依存部品からの距離が近い方から予め定められた順まで部品であって被効果部品を接続するようにしてもよい。これによって、位置依存部品毎に、被効果部品までの距離が近い方から予め定められた順までの被効果部品を関係づけて記憶することができる。

[図245] ここで、前記検査部は、さらに、距離又は順番に応じて、及ぼされる効果の度合いを示す有効度を設定するようにしてもよい。これによって、距離又は順番に応じて有効度を設定するので、有効度まで考慮したより正確な関係情報を生成することができる。ここで、

品が備えるピンを抽出する抽出部と、抽出部により抽出された位置依存部品又は位置依存部品が備えるピンを、ユーザが配線可能な領域で表示する表示部とを備える構成としてもよい。

[図251] この構成によれば、いずれの位置依存部品にも関係づけられていない被効果部品又は被効果部品のピンを表示することができる。従って、位置依存部品の位置関係を容易に発見することができる。また、本発明のプログラムは、上記の名部をコンピュータに実現させるプログラムである。

[図面] 図面は、前記図1の構成による部品の割付け結果を示す概略図である。

[図2] 従来技術におけるCAD装置のモニター上に表示された、設計中の配線基板を示す図である。

[図3] 本発明の実施の形態1におけるCAD装置の構成を示すブロック図である。

[図4] CAD装置の外観図である。

[図5] 部品情報リスト1201の一例を示す図である。

[図6] 部品マスタ情報リスト1301の一例を示す図である。

[図7] ネット情報リスト1401の一例を示す図である。

[図8] ピン情報リスト1501の一例を示す図である。

[図9] 有効関係数リスト1601の一例を示す図である。

[図10] 部品形状情報リスト1701の一例を示す図である。

[図11] 部品優先順位設定部1106における部品優先順位設定処理(A)の詳細を示すフローチャートである。

[図12] 部品優先順位設定部1106における部品優先順位設定処理(B)の詳細を示すフローチャートである。

[図13] 部品優先順位設定部1106における部品優先順位設定処理(C)の詳細を示すフローチャートである。

[図14] CAD装置1000の概要動作を示すフローチャートである。

[図15] 実施の形態2におけるCAD装置2000の構成を示すブロック図である。

[図16] 部品優先順位設定部1106における部品優先順位設定処理(C')の詳細を示すフローチャートである。

[図17] し値から算出されたr-2特性における有効関係数値を決定する際の概念図である。

[図18] C値から算出されたr-2特性における有効関係数値を決定する際の概念図である。

【図1.9】し値及びC値から算出された「Z」特性における有効周波数域を決定する図の概念図である。

【図2.0】CAD装置2000の概要動作を示すフローチャートである。

【図2.1】実施の形態3におけるCAD装置3000の構成を示すブロック図である。

【図2.2】ピン優先順位設定部3105による詳細なピン優先順位設定処理を示すフローチャートを示す。

【図2.3】部品別付け部3106における割り付け処理の具体例を示すフローチャートである。

【図2.4】CAD装置3000の概要動作を示すフローチャートである。

【図2.5】部品番号3501と部品番号3501に割り付けられた部品の概念図である。

【図2.6】部品番号3501のピンから電源ピンを抽出する図の概念図である。

【図2.7】本発明による部品の別付け結果を示す概念図である。

【図2.8】実施の形態4におけるCAD装置4000の構成を示すブロック図である。

【図2.9】ピン使用周波数設定部4102の詳細な処理内容を示すフローチャートを示す。

【図3.0】ピン優先順位設定部4103におけるピン優先順位設定処理を示すフローチャートである。

【図3.1】第2の接続ネットワークを示した概念図である。

【図3.2】番号電圧を周波数成分に分割した概念図である。

【図3.3】CAD装置4000の概要動作を示すフローチャートである。

【図3.4】実施の形態5におけるCAD装置5000の構成を示すブロック図である。

【図3.5】CAD装置5000の概要動作を示すフローチャートである。

【図3.6】CAD装置5000の設計情報記憶部110に記憶されている回路ネットワーク情報リスト1801の一例を示す図である。

【図3.7】第1の閉路ネットワークを示した概念図である。

【図3.8】実施の形態6に係るCAD装置の構成を示す図である。

【図3.9】(a)設計情報に含まれる部品情報の一例を示す。

(b)設計情報に含まれるピン情報の一例を示す。

(c)設計情報に含まれるネットワーク情報の一例を示す。

【図4.0】バイパスコンデンサグループ化部14により作成され、バイパスコンデンサグループ情報記憶部15に記憶されるグループ情報の一例を示す図である。

【図4.1】本実施の形態のCAD装置10の動作の一例を示す図である。

【図4.2】ICピンとバイパスコンデンサピンとを線で結ぶ場合に、モニタ20に表示される画像の表示例である。

14 バイパスコンデンサグループ化部

15 バイパスコンデンサグループ情報記憶部

16 コマンド入力部

17 コマンド解析部

18 実施部品表示部

19 バイパスコンデンサグループ表示部

20 モニタ

21 設計情報出力部

30 CAD装置

31 未対応ピン検索部

32 未対応ピン表示部

39 有効度

40 CAD装置

41 未使用コンデンサ検索部

42 未使用コンデンサ表示部

1000 CAD装置

1101 コマンド入力部

1102 データ入力部

1103 制御部

1104 コマンド入力解析部

1105 部品抽出部

1106 部品優先順位設定部

1107 配置部

1108 設計情報記憶部

1109 表示部

1201 部品情報リスト

1202 部品番号

1203 部品名

1204 部品形状

1205 配置面

1206 基準点座標

1207 部品優先順位

1207 優先順位

1208 主部品番号

1209 付随部品番号

1210 部品グループ名

1210 部品グループ名

1220 主部品

1220 部品

1220 部品番号

1221 部品名

1222 部品グループ

1223 付随部品番号

1223 部品番号

1230 当該付随部品

1230 部品

1230 部品番号

1232 部品形状

1233 部品優先順位

1234 主部品番号

1301 部品マスタ情報リスト

1401 ネット情報リスト

1501 ピン情報リスト

1601 有効周波数域情報リスト

1701 部品形状情報リスト

1801 回路ネットワーク情報リスト

2000 CAD装置

2101 制御部

2101 配置基板

2102 有効周波数域設定部

2103 部品優先順位設定部

3000 CAD装置

3101 制御部

3102 ネット抽出部

3103 ピン抽出部

3104 部品グループ設定部

3105 ピン優先順位設定部

3105 優先順位設定部

3107 設計情報記憶部

4000 CAD装置

4101 制御部

4102 ピン使用周波数域設定部

4103 ピン優先順位設定部

5000 CAD装置

5101 制御部

5102 閉路ネットワーク設定部

5103 代表ピン選択部

5104 未結線表示部

5105 配置部

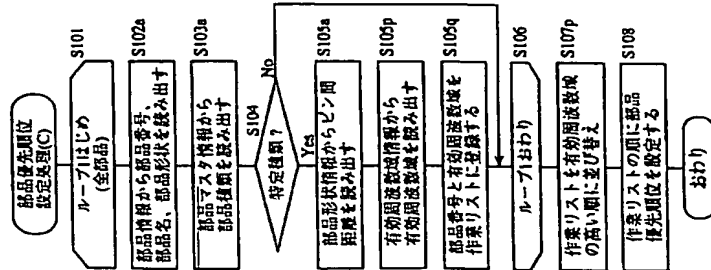
5106 設計情報記憶部

【図10】

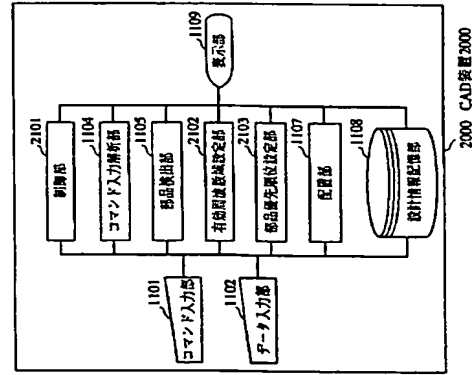
1701 部品形状情報リスト

部品形状	1702	1703	1704	1705	1706
部品形状	最小最大領域	ピン	ピン	ピン	ピン間距離
QFP1	(0.0)-(15.15)	1	(0.3,0.3)	0.2	0.2
BGA1	(0.0)-(13.13)	1	(0.2,0.2)	0.2	0.2
SOP1	(0.0)-(10.15)	1	(0.2,0.2)	0.2	0.2
...
SOP11	(0.0)-(10.0.5)	2	(0.15,0.25)	0.7	0.7
...

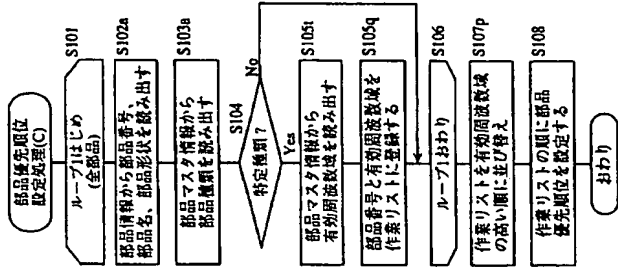
【図13】



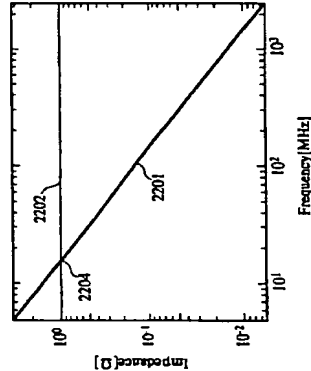
【図15】



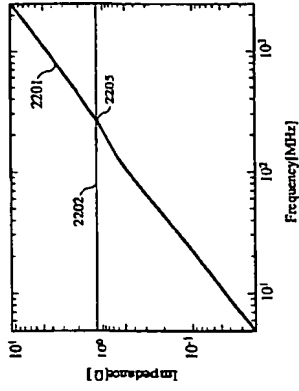
【図16】



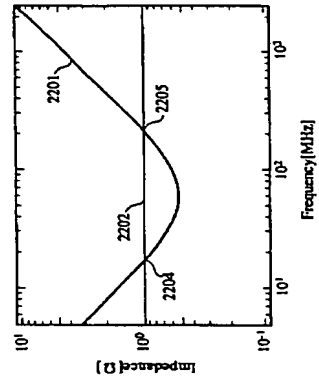
【図18】



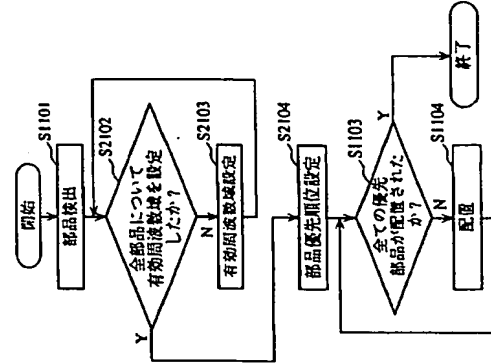
【図17】



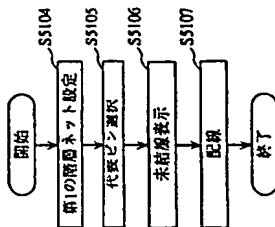
【図19】



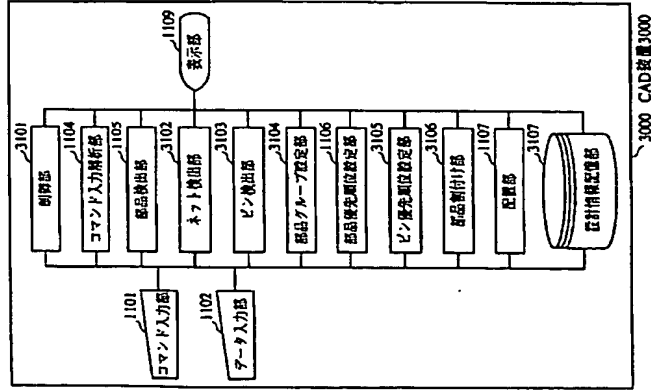
【図20】



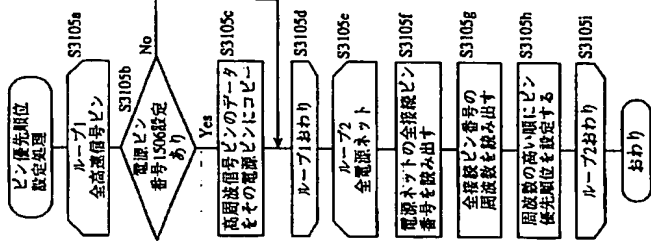
【図22】



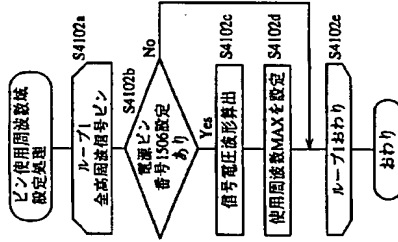
【図2.1】



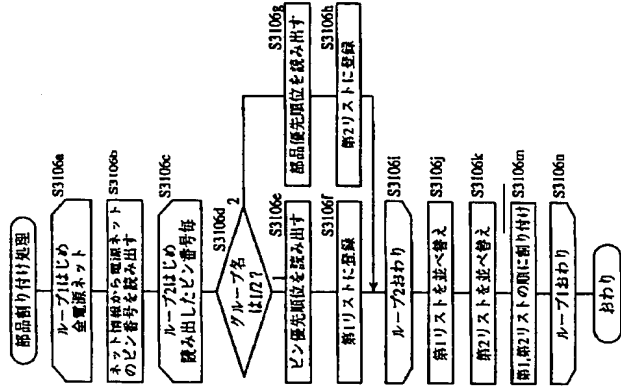
【図2.2】



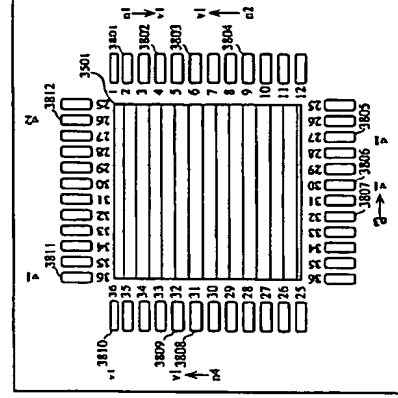
【図2.3】



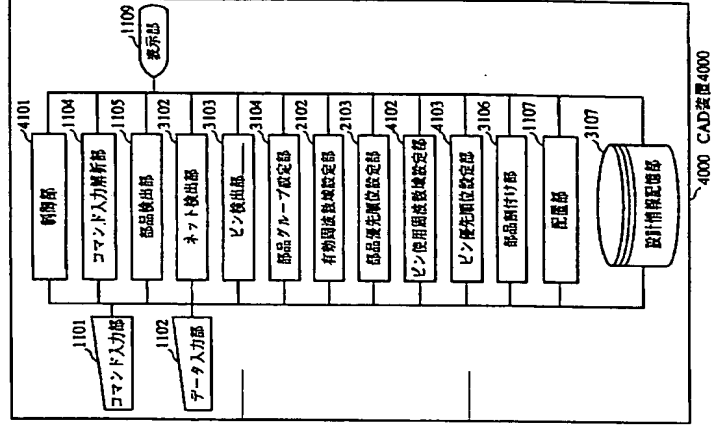
【図2.4】



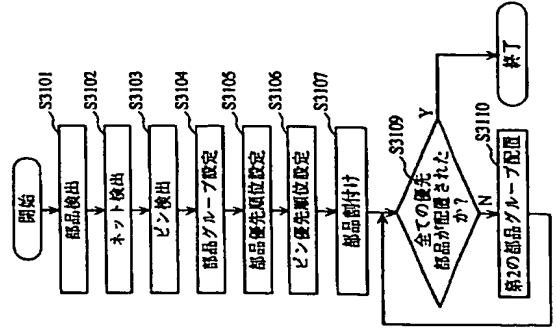
【図2.5】



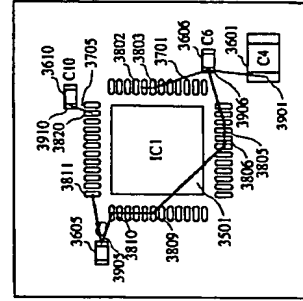
【図2.6】



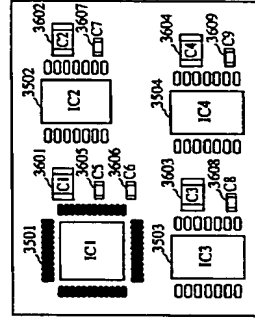
【図2.4】



【図2.5】



【図2.7】



フロントページの続き

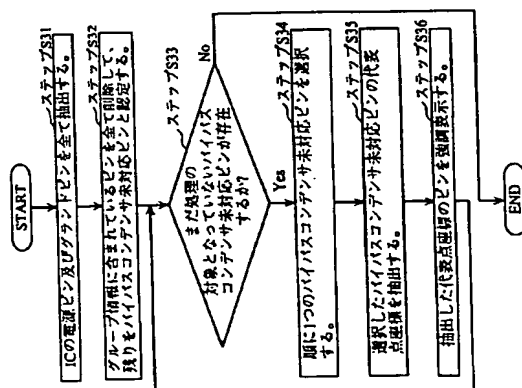
真一谷本

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器
産業株式会社内

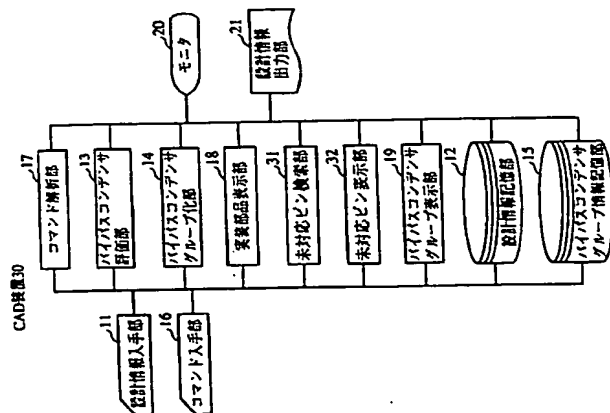
(72) 疑問者 池田 浩

大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内

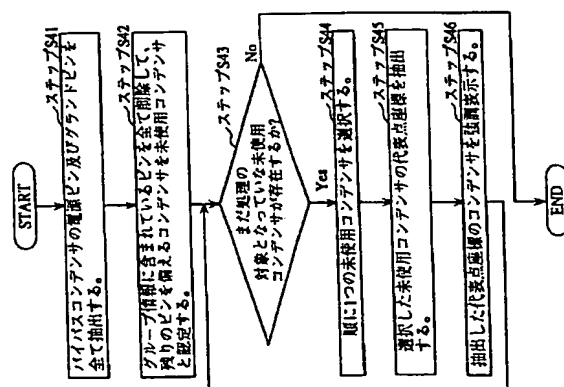
[5 5 3]



【452】



【955】



[अ. ५५]

